

Ierarhii tonale în folclorul românesc: analiză statistică și fundamente ale percepției muzicale / Tonal Hierarchies in Romanian Traditional Music: Statistical Analysis and Fundamentals of Music Perception

Dr./Ph.D Theodor CONSTANTINIU

Centrul pentru Studierea Modernității și a Lumii Rurale, ONG, / Centre for the Study of Modernity and the Rural World,
NGO - Cluj-Napoca Romania
theodor_constantiniu@yahoo.com

REZUMAT

Conceptul de ierarhie tonală a fost introdus în anii 1980 de cercetătoarea americană Carol Krumhansl pentru a desemna gradul de stabilitate perceptuală pe care îl au sunetele unei tonalități pentru un ascultător. Pornit din domeniul percepției muzicale, acest concept a fost preluat și dezvoltat de atunci în diferite tipuri de cercetări, fiind folosit de exemplu pentru crearea unor algoritmi capabili să identifice automat tonalitatea unui fragment muzical. Studiul de față își propune folosirea acestui concept pe un corpus electronic de muzică tradițională românească (Romanian Folk Song Database), pentru a putea trasa asemănări și diferențe între diferitele genuri folclorice.

Cuvinte cheie

Ierarhie tonală, învățare statistică, stabilitate tonală, percepție muzicală.

IERARHIILE TONALE – DEFINIȚIE ȘI APLICAȚII

Cercetările în domeniul percepției au pus în lumină mecanismul prin care, dintre toți membrii unei categorii, unii sunt considerați a fi normativi, tipici, cele mai bune exemplare ale categoriei respective, ajungând astfel să fie percepuți drept puncte de referință față de care ceilalți membri din aceeași categorie sunt comparați. Această aranjare ierarhică a elementelor unei categorii este investigată de Carol Krumhansl în ceea ce privește înălțimile notelor din sistemul tonal funcțional, unde o singură notă deține rolul cel mai important, iar în funcție de ea toate celelalte sunete ale tonalității își dobândesc funcția (Krumhansl, 1990). Pe baza experimentelor efectuate, cercetătoarea stabilește, pentru fiecare dintre tonalitățile majore și minore, un profil al stabilității celor 12 sunete componente, altfel spus, ordonează ierarhic sunetele în funcție de nivelul de stabilitate pe care acestea îl au față de sunetul principal, tonica. Se stabilesc astfel trei niveluri ierarhice: primul, cel al sunetelor ce formează acordul tonicii, cel de-al doilea, al sunetelor diatonice, și al treilea, al sunetelor cromatice. Pornind de aici, Krumhansl afirmă că fiecare tonalitate stabilește o ordonare ierarhică a celor 12 sunete ale scării cromatice, iar această ordonare este diferită pentru fiecare tonalitate (coeficientul de stabilitate al fiecărei trepte variază în funcție de tonalitate și de modul acesteia) (*Ibidem*). Mai jos avem reprezentate două astfel de ierarhii tonale pentru sunetele cromatice ale tonalității Do major (1a) și Do minor (1b):

ABSTRACT

The concept of tonal hierarchy was introduced in the 1980s by American researcher Carol Krumhansl to designate the degree of perceptual stability the sounds of a key have for a listener. Starting from the field of musical perception, this concept has been developed since then in various types of research, being used, for example, to create algorithms capable of automatically identifying the key of a musical piece. The present study aims to use this concept on an electronic corpus of traditional Romanian music (Romanian Folk Song Database) in order to draw similarities and differences between different folk genres.

Keywords

Tonal hierarchy, statistical learning, tonal stability, music perception.

TONAL HIERARCHIES – DEFINITION AND APPLICATIONS

Research on perception has highlighted the mechanism by which, of all members of a category, some are considered to be normative, typical, the best exemplars of that category, thus becoming perceived as reference points to which the other members of the same category are compared. This hierarchical arrangement of the elements of a category is investigated by Carol Krumhansl as regards the pitch heights in the tonal system, where one note plays the most important role and according to it all the other notes acquire their function (Krumhansl, 1990). Based on the experiments performed, the researcher sets, for each of the major and minor tonalities, a profile of tonal stability for all the 12 notes of the chromatic scale, in other words, hierarchically arranges the sounds according to the level of stability they have against the main tone, the tonic. Three hierarchical levels are thus established: the first contains the sounds of the tonic triad, the second contains all the diatonic sounds and the third all of the chromatic sounds. Starting from here, Krumhansl states that each key sets a hierarchical order of the 12 sounds of the chromatic scale, and this ordering is different for each key (the stability coefficient of each step varies depending on the key and its mode) (*Ibidem*). Below are two such tonal hierarchies for the chromatic scale of C major (1a) and C minor (1b):

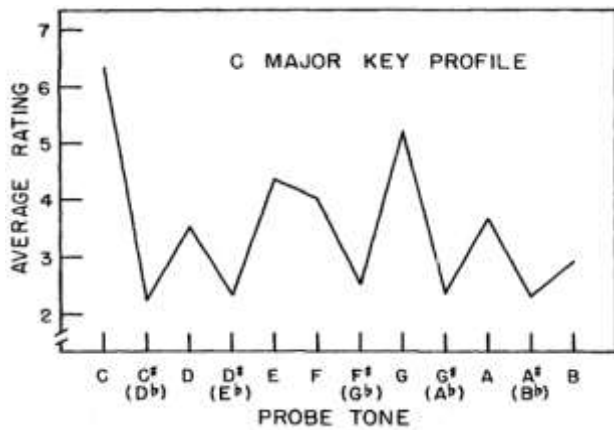


Figura 1a. Ierarhia tonală a sunetelor tonalității Do major (apud. Krumhansl, 1990, p. 31).

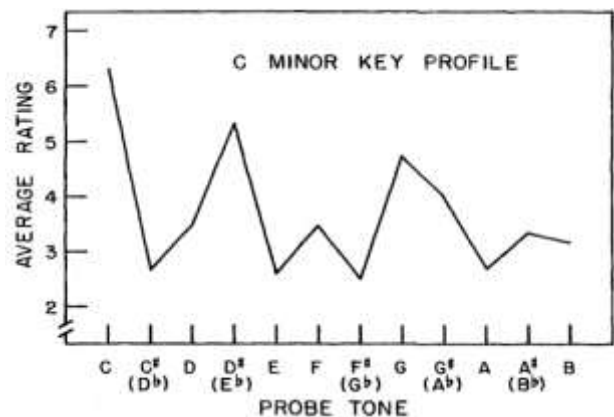


Figura 1b. Ierarhia tonală a sunetelor tonalității Do minor (apud. Krumhansl, 1990, p. 23).

Structurarea ierarhică a înălțimilor într-o tonalitate reprezintă un proces ce are loc la nivelul percepției, dar provocarea următoare este de a afla cum este asimilată această ierarhie tonală, iar în acest scop Krumhansl încearcă să determine care dintre proprietățile obiective ale muzicii pot fi corelate cu aranjarea ierarhică a sunetelor. Din cei doi factori luați în calcul, consonanța și proprietățile statistice ale melodiei (numărul de apariții ale fiecărui sunet în parte raportat la numărul total de sunete), experimentele au arătat că distribuția (termen folosit aici și în contextele similare ce vor apărea de acum încolo cu înțelesul său din statistică, și anume ca set al probabilităților pe care o funcție îl atribuie pentru toate valorile pe care le poate primi o variabilă – conform definiției lui Temperley (2007) înălțimilor în compozițiile de factură tonal funcțională corespunde îndeaproape cu profilurile de stabilitate descrise anterior. Astfel, treptele de pe pozițiile superioare ale ierarhiei au un număr mai mare de apariții și, de asemenea, totalizează durate mai mari. Existența acestei corelații o determină pe autoare să afirme că ierarhiile tonale sunt interiorizate prin învățare și expunere directă la sursa muzicală, ascultătorii fiind sensibili la frecvența relativă și la durata cu care un sunet este intonat, reușind astfel să-și formeze o reprezentare internă referitoare la diferitele niveluri de stabilitate tonală (Krumhansl, 1990).

Plecând de la noțiunea de ierarhie tonală și de la rolul distribuției statistice a înălțimilor dintr-o compoziție muzicală, se pot avansa ipoteze referitoare la modul în care indivizii percep tonalitatea unei lucrări în momentul audienței acesteia. Una dintre cele mai importante

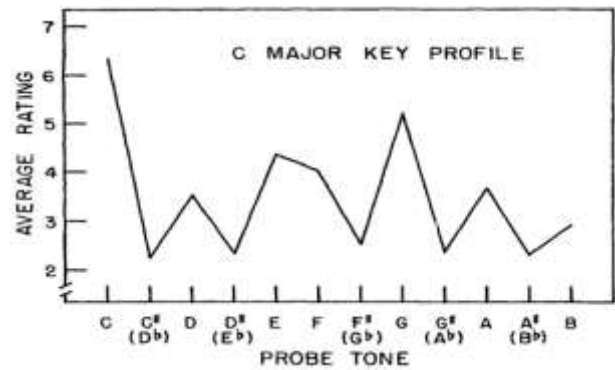


Figure 1a. Tonal hierarchy for the C major key (apud Krumhansl, 1990, p. 31).

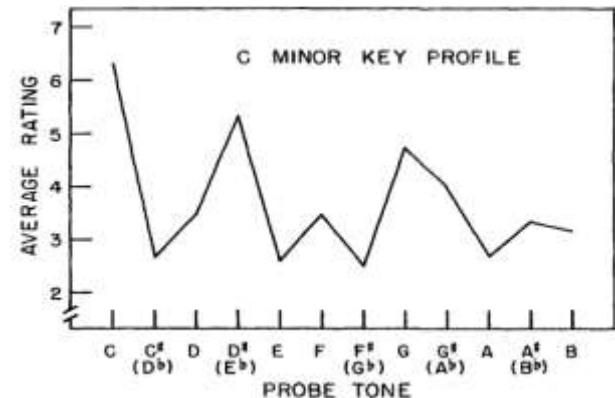


Figure 1b. Tonal hierarchy for the C minor key (apud Krumhansl, 1990, p.31).

The hierarchical structuring of pitches in a key is a process that takes place at the level of perception, but the next challenge is to find out how this hierarchy is internalized, and to that end Krumhansl tries to determine which of the objective properties of the music can be correlated with the hierarchical arrangement of sounds. From the two factors taken into account, the consonance and the statistical properties of the melody (the number of occurrences of each sound in proportion to the total number of sounds), the experiments showed that the distribution (a term used here and in similar context hereafter with its statistical meaning, that is, as a set of probabilities that a function assigns to all the values a variable can receive, according to Temperley's definition (2007) of pitches in tonal compositions closely corresponds to the stability profiles previously described. Thus, the scale degrees from the higher positions of the hierarchy have a higher number of appearances and also totalize longer durations. The existence of this correlation determines the author to assert that the tonal hierarchies are internalized by learning and direct exposure to the musical source, the listeners being sensitive to the relative frequency and to the length of time a sound is heard, thus succeeding in forming an internal representation about the different levels of tonal stability (Krumhansl, 1990).

Starting from the notion of tonal hierarchy and the role of the statistical distribution of the pitches in a musical composition, we can advance hypotheses about how individuals perceive the key of a work at the time of its hearing. One of the most important issues of the music perception studies, the identification of key, was explained by several hypotheses, two of which are the

probleme ale studiilor de percepție muzicală, identificarea tonalității, a fost explicată prin mai multe ipoteze, dintre care două sunt cele mai importante: ipoteza distribuțională, discutată mai sus, și cea structurală, care afirmă că perceperea tonalității depinde de ordinea înălțimilor, de intervalele folosite cu precădere și de diferitele tipare în care se coagulează în mod frecvent înălțimile. Cel mai probabil, cele două ipoteze, cea distribuțională și cea structurală, sunt ambele implicate în procesul de identificare a tonalității (Temperley și Marvin, 2008). Chiar dacă întrebările venite din această direcție nu și-au găsit încă un răspuns definitiv, cert este că analiza și prelucrarea statistică a informației joacă un rol important în modul în care individul percepe un anumit fragment muzical. Din acest motiv, o parte din analizele realizate pe baza corpusului Romanian Folk Song Database au fost alocate calculului unor diferite distribuții de înălțimi. Rezultatele obținute au facilitat formularea de ipoteze referitoare la ierarhiile în funcție de care sunt structurate treptele ce intră în componența scării modale din folclorul românesc.

Problema stabilității treptelor în cadrul tonalității se prelungește firesc în cea legată de succesiunea sunetelor dintr-o melodie, altfel spus de tipurile de intervale din care melodia este alcătuită. La fel ca sunetele care primesc anumite funcții prin amplasarea pe anumite trepte ale tonalității, intervalele cunosc la rândul lor mai multe grade de stabilitate sau de instabilitate, fenomen exprimat prin conceptele de consonanță și de disonanță. Fiecare cultură muzicală și fiecare curent stilistic își are propria organizare în ceea ce privește tipurile de intervale folosite, frecvența cu care acestea sunt întrebuițate, la fel ca și modalitatea de a dispune de consonanța sau disonanța acestora. Una dintre regulile general acceptate în ceea ce privește structura melodică afirmă că intervalele mici au de obicei o frecvență mai mare în cadrul unei melodii decât intervalele mari.

Un studiu al unui corpus de 176 de cântece tradiționale (von Hippel, 2000) de pe patru continente scoate în evidență ideile precedente, afirmând totodată că sunetele cele mai înalte sunt atinse prin salt, iar un sunet aflat spre una din extremitățile ambitusului este urmat de cele mai multe ori de sunete care se apropie treptat de zona centrală a ambitusului (*Ibidem*).

În completarea acestui aspect legat de modul în care intervalele melodice exploatează ambitusul avut la dispoziție, se pot remarca și aspecte de ordin cognitiv care imprimă anumite preferințe în frecvența cu care sunt folosite intervalele. Încă din Antichitate, intervalele perfect consonante (unisonul, octava, cvarta și cvinta) erau considerate, datorită raportului simplu al frecvenței lor ($1/1$, $2/1$, $4/3$, $3/2$) a corespunde structurii profunde după care au fost creați omul și universul său. Studii diverse (Schellenberg și Trehub, 1996a, 1996b; Zentner și Kagan, 1998) au încercat să afle dacă preferința pentru intervalele consonante face parte din așa numitele universalii muzicale, altfel spus, dacă individul posedă la naștere un instrument perceptual capabil să facă aceste intervale mai ușor de detectat și de reținut. Experimentele realizate cu subiecți de diferite vârste (nou născuți, copii și adulți) au demonstrat că, atât în ceea ce privește intervalele melodice, cât și cele armonice, există o preferință pentru intervalele consonante (preferință care, în cazul nou născuților cu o vârstă medie de 6 luni, nu poate fi pusă pe seama

most important: the distributive hypothesis, discussed above, and the structural one, which asserts that the perception of key depends on the order of the pitches, the most common intervals used and the different patterns in which the pitches frequently coagulate. Most likely, the two hypotheses, both the distributive and the structural, are involved in the process of key recognition (Temperley and Marvin, 2008). Even if questions emerged from this direction have not yet found a definitive answer, it is certain that the analysis and the statistical processing of information plays an important role in the way the individual perceives a particular musical fragment. For this reason, a part of the analyses made on the basis of the Romanian Folk Song Database were dedicated to the calculation of different pitch distributions. The obtained results facilitated the formulation of assumptions regarding the hierarchies according to which the scale degrees forming the modal scales in Romanian folklore are structured.

The problem of pitch stability within a key naturally extends to include the succession of sounds in a melody or, in other words, the types of intervals from which the melody is composed. Just like the sounds receive certain functions by dint of their location on certain scale degrees, the intervals also know more degrees of stability or instability, a phenomenon expressed by the concepts of consonance and dissonance. Each musical culture and every stylistic trend has its own organization in terms of the types of intervals used, the frequency with which they are used, as well as the way in which their consonance or dissonance are employed. One of the generally accepted rules regarding the melodic structure states that small intervals usually have a higher frequency in a song than big intervals.

A study of 176 traditional songs (von Hippel, 2000) from four continents highlights the previous ideas, while asserting that the highest pitches are conquered through a leap, and a sound at one end of the ambitus is followed most of the times by sounds that gradually approach the central area of the ambitus (*Ibidem*).

In addition to this aspect of how melodic ranges exploit the available ambitus, one can also notice the cognitive aspects that imply certain preferences in the frequency with which intervals are used. Ever since Antiquity, the perfect consonant intervals (unison, octave, fourth and fifth) were considered, because of the simple ratio of their frequency ($1/1$, $2/1$, $4/3$, $3/2$), to correspond to the deep structure after which man and its universe were created. Different studies (Schellenberg and Trehub, 1996a, 1996b; Zentner and Kagan, 1998) tried to find out whether the preference for consonant intervals is part of the so-called musical universals, that is, if the individual possesses a perceptual instrument capable of making these intervals more easily detected and retained. Experiments with subjects of different ages (newborns, children and adults) have shown that for both the melodic and the harmonic intervals there is a preference for consonant intervals (a preference which, in the case of newborns with a medium age of 6 months can not be attributed to the internalisation of cultural references of the environment) and that, at the same time, the evolution

interiorizării referințelor culturale ale mediului ambiant) și, totodată, evoluția dinspre consonant înspre disonant este mai ușor percepută decât traseul invers. Pornind de aici, a fost lansată ipoteza intervalelor consonante ca puncte de referință cognitive care ajută la o procesare eficientă a secvențelor sonore. Posedând un grad de stabilitate mai mare (coerență), aceste intervale pot funcționa drept prototipuri naturale, mai ușor de învățat și de memorat, în funcție de care sunt percepute alcătuirile sonore mai puțin consonante (Schellenberg și Trehub, 1996a).

IERARHIILE TONALE ALE FOLCLORULUI VOCAL ROMÂNESC

Pentru a putea analiza ierarhiile tonale în folclorul vocal românesc, am folosit o bază de date de curând constituită, Romanian Folk Song Database. Aceasta conține peste 13.000 de exemplare muzicale în formatul electronic midi, exemplare provenite din toate genurile muzicale folclorice și din toate regiunile țării. Numărul însemnat de date avute la dispoziție se pretează unei analize statistice precum cea necesită de calcularea ierarhiilor tonale și oferă, totodată, un fundament solid pentru rezultatele obținute. Analiza automată a ierarhiilor tonale a fost realizată cu ajutorul pachetului software Midi Toolbox (Eerola și Toivainen, 2004), conceput ca o extensie a limbajului de programare Matlab cu scopul de a facilita diferite operațiuni de analiză muzicală.

În calcularea frecvenței statistice a înălțimilor, Midi Toolbox folosește noțiunea de clasă de înălțimi (eng. pitch class), noțiune ce desemnează toate ocurențele unei anumite note într-un fragment muzical dat, indiferent de octava în care aceasta apare. Într-o astfel de analiză vom avea în total 12 clase de înălțimi, dedicate pentru fiecare sunet al scării cromatice. În calcularea claselor de înălțimi, programul nu realizează o simplă sumă a aparițiilor notelor, ci efectuează un calcul al probabilității apariției unei anumite note într-o melodie sau într-un corpus de melodii. Astfel este obținută o distribuție statistică a claselor de înălțimi, pentru calcularea căreia s-a ținut cont de numărul de apariții și de durata (exprimată în secunde) fiecărei note, dat fiind că, din punct de vedere perceptual, notele cu o durată mai mare tind să dobândească o importanță mai mare în stabilirea ierarhiilor tonale.

Mai jos prezentăm distribuția claselor de înălțimi pentru un cântec propriu-zis din județul Suceava:

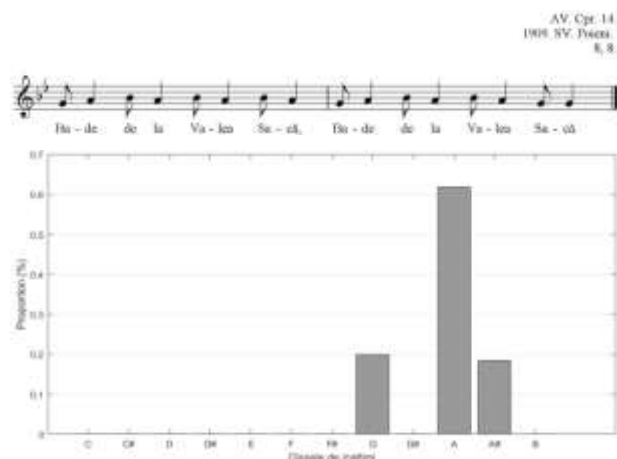


Figura 2. Distribuția claselor de înălțimi pentru un cântec propriu-zis din jud. Suceava.

from consonant to dissonant is easier to perceive than the reverse route. The hypothesis of consonant intervals as cognitive reference points that help to efficiently process the sound sequences was launched starting from here. Having a higher degree of stability, or consistency, these intervals can function as natural prototypes, easier to learn and memorize, according to which less consonant sound structures are perceived (Schellenberg and Trehub, 1996a).

TONAL HIERARCHIES IN THE ROMANIAN VOCAL FOLKLORE

In order to analyze the tonal hierarchies in the Romanian vocal folklore, we used a recently formed database, Romanian Folk Song Database. It contains over 13,000 musical pieces in the electronic midi format, specimens from all traditional musical genres and from all regions of the country. The significant data available is well suited for a statistical analysis such as that required for the calculation of tonal hierarchies and also provides a solid foundation for the results obtained. The automatic analysis of tonal hierarchies was conducted with the Midi Toolbox software package (Eerola and Toivainen, 2004) designed as an extension of the Matlab programming language to facilitate various musical analysis operations.

In calculating the pitches' statistic frequency, Midi Toolbox uses the notion of pitch class, a concept that designates all occurrences of a particular note in a given musical piece, regardless of the octave in which it occurs. In such an analysis we will have a total of 12 pitch classes, dedicated to each sound of the chromatic scale. In calculating the pitch classes, the program does not make a simple sum of the notes' occurrences, but calculates the probability of a certain note's occurrence in a song or in a set of songs. Thus, a statistical distribution of the pitch classes is obtained, for the calculation of which the number of occurrences and the duration (expressed in seconds) of each note were taken into account, given that, from a perceptual point of view, the notes with a longer duration tend to acquire greater importance in the establishment of tonal hierarchies.

Below we present the pitch class distribution for a lyrical song from Suceava county:

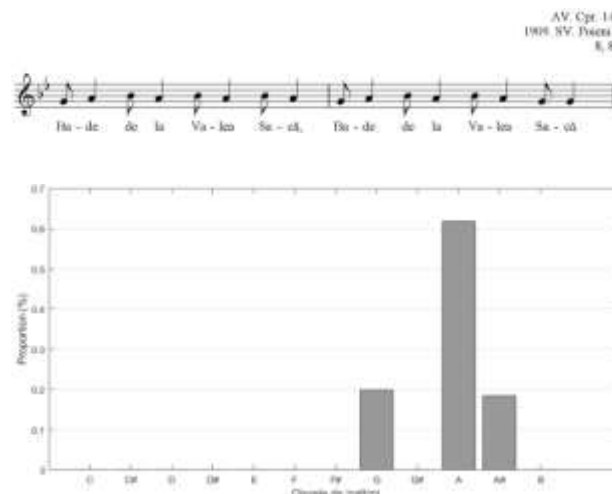


Figure 2. Pitch class distribution for a lyrical song from Suceava county.

Cântecul ales este format pe o scară tricordică minoră, astfel că în distribuția claselor de înălțime găsim doar reprezentarea celei trei sunete componente – *sol*, *la* și *si bemol*. Totalizate, proporțiile celor trei sunete ajung la valoarea 1. Sunetul *la* are proporția cea mai mare, asta pentru că apare de cele mai multe ori în cântec și de fiecare dată are durată maximă folosită, pătrimea. Sunetul *si bemol*, deși apare de mai multe ori decât *sol*-ul, are o proporție inferioară acestuia, deoarece acesta din urmă este folosit, spre deosebire de *si bemol*, și cu durată de pătrime.

Atunci când extindem acest tip de analiză la toate exemplarele unui gen disponibile în corpusul nostru, obținem trei tipuri de ierarhii tonale diferite. În cazul unor genuri precum cântecul propriu-zis, cântecul de cătănie sau colinda, clasele de înălțimi sunt ordonate pe trei niveluri ale ierarhiei tonale: treptele I, II, V, treptele III, IV, VI și treptele IIIb, VII, VII#:

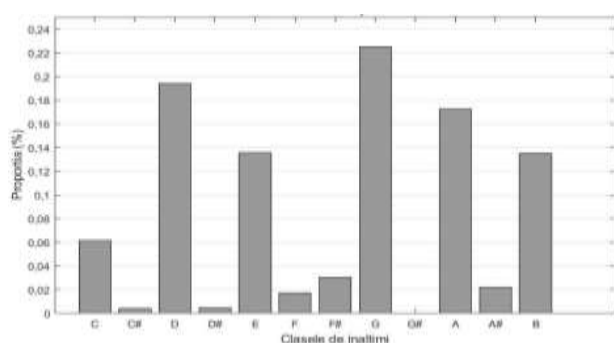


Figura 3. Distribuția claselor de înălțimi pentru cântecul de cătănie.

O primă transformare a acestei ierarhii o găsim la genurile de baladă, doină și cântec de mireasă, unde la primul nivel regăsim doar două trepte, I și V; treapta a II-a are în aceste genuri o proporție vizibil mai mică, fapt ce ne poate determina să o considerăm ca aparținând unui nivel ierarhic inferior:

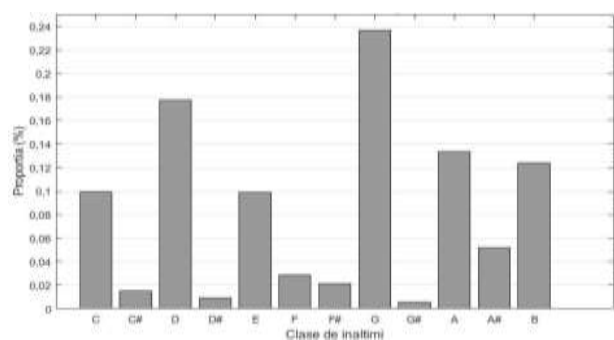


Figura 4. Distribuția claselor de înălțimi pentru balade.

Nu în ultimul rând, avem genuri precum bocetul, cântecul funebru, folclorul copiilor sau cântecul de leagăn în care, la nivelul superior al ierarhiei stabilității tonale, regăsim doar treapta I, la nivelul intermediar una din treptele II, III, V sau VI, la ultimul nivel regăsindu-se aceleași trepte IIIb, VII și VII#:

The chosen song is formed on a minor trichord scale, so in the pitch class distribution we can only find the representation of the three component sounds - G, A and B flat. Totalized, the proportions of the three sounds reach the value of 1. The A has the highest proportion because it has the most occurrences and every time it is used it has the maximum duration, a quarter note. The B flat, although it appears more often than the G, has a lower proportion, since the latter is used, unlike B flat, as a quarter note too.

When we extend this type of analysis to all the specimens of a genre available in our corpus, we obtain three types of different tonal hierarchies. For some genres such as the lyrical song, the conscription song or the carol, the pitch classes are ordered on three levels of the tonal hierarchy: scale degrees I-II-V, III-IV-VI and IIIb-VII-VII#:

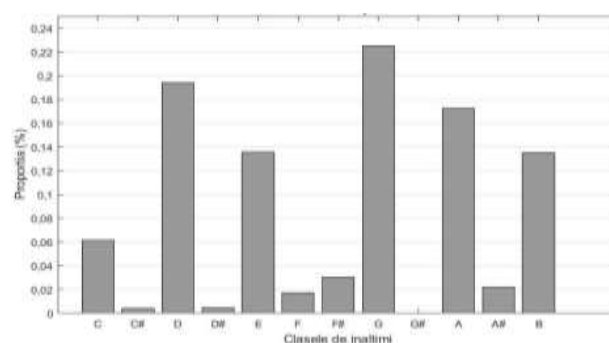


Figure 3. Pitch class distribution for the conscription songs.

A first transformation of this hierarchy is recognizable in genres such as the ballad, the *doina*, the bridal songs, where at the first level we find only two scale degrees, I and V; the second scale degree has in these genres a noticeably lesser proportion, a fact that can compel us to consider it as belonging to an inferior hierarchical level:

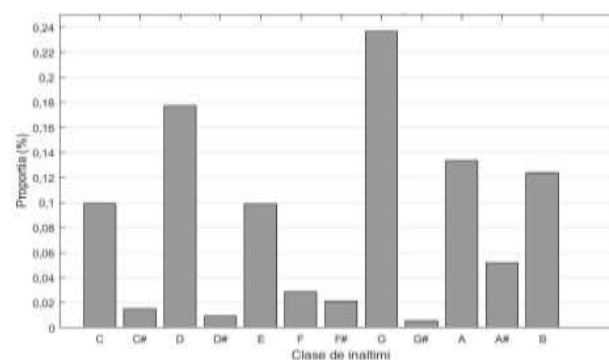


Figure 4. Pitch class distribution for the ballads.

Lastly, we have genres such as the lament, the funeral song, children's songs or the lullaby in which, at the top level of the hierarchy of tonal stability, we find only the first scale degree, on the intermediate level the second, third and fifth scale degree and on the third level the same scale degrees as in the previous cases – IIIb, VII and VII#:

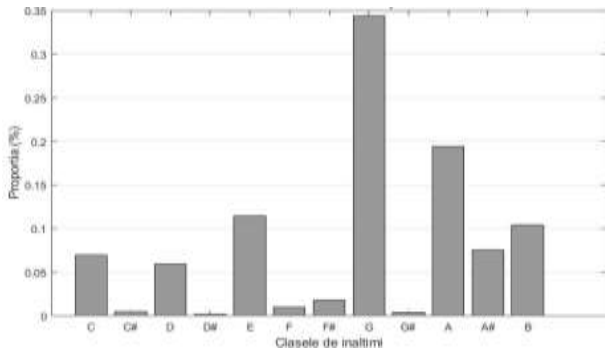


Figura 5. Distribuția claselor de înălțimi pentru bocete.

Intenția de a stabili un model al ierarhiei tonale și două tipuri de deviații de la acesta nu este decât o încercare de sistematizare a informației. Cert este faptul că fiecare gen are propria sa distribuție a claselor de înălțimi și își creează astfel propria ierarhie a stabilității tonale. Fără a încerca să creăm categorii ale genurilor prin prisma acestor analize, putem totuși remarca cum genurile cu o desfășurare melodică mai amplă (colina, cântecele propriu-zise, cântecele de cătanie, cântecele vocale de joc) au în cel mai înalt nivel al ierarhiei două sau trei trepte, însă pe măsură ce melodiile cu un material sonor mai restrâns ajung să caracterizeze anumite genuri (cele funebre sau cele cântate de sau pentru copii), nivelul superior al ierarhiei este ocupat de o singură treaptă.

Pentru a putea compara distribuțiile claselor de înălțimi la diferitele genuri (am păstrat doar genurile cu un număr mai mare de exemplare) am plasat rezultatele obținute într-un singur grafic:

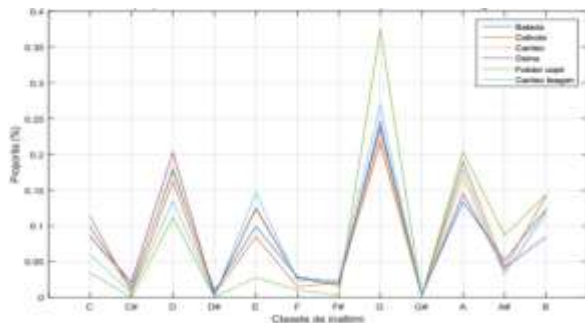


Figura 6. Suprapunerea distribuției claselor de înălțimi pentru mai multe genuri.

Din graficul de mai sus putem observa importanța pe care o au treptele I, II și IIIb în folclorul copiilor, gen care are cea mai mică proporție de întrebuințare a treptei a V-a. Deși nu e decât un enunț speculativ, putem să ne întrebăm dacă această preferință a folclorului copiilor pentru cele trei trepte alăturate nu este și un argument în favoarea ipotezei care susține formarea scării muzicale prin extensia treptată a unui nucleu inițial, și nu pe baza relațiilor de cvintă. Mai putem observa apoi și intensă utilizare a treptei a VI-a în genul cântecului de leagăn, fapt ce ar putea fi considerat drept un indiciu al unui nucleu generativ (*sol-mi*) în tiparele modale prezente în acest gen din care se dezvoltă fenomenul bicentrării major-minore (I-VI). Trebuie remarcată și apropierea dintre frecvențele treptei I și a treptei a V-a în cazul doinei (diferența dintre cele două fiind de aproximativ 0.04). Putem specula aici prezența unui tip de atracție

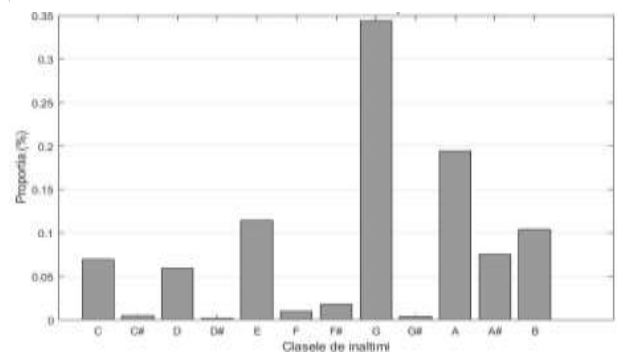


Figure 5. Pitch class distribution for the laments.

The intention to establish a model of the tonal hierarchy and two types of deviations from it is merely an attempt to systemize the information. It is certain that each genre has its own pitch class distribution and thus creates its own hierarchy of tonal stability. Without attempting to create genre categories through these analyses, we can still see how genres with a broader melodic extent (carol, lyrical song, conscription song, vocal dancing songs) have at the highest hierarchical level two or three steps, but as songs with a more limited sound material come to characterize certain genres (funeral songs or those sung by or for children), the top level of the hierarchy is occupied by a single scale degree.

In order to compare the pitch class distributions in different genres (we have only kept the genres with a large number of specimens) we placed the results obtained hitherto in a single graph:

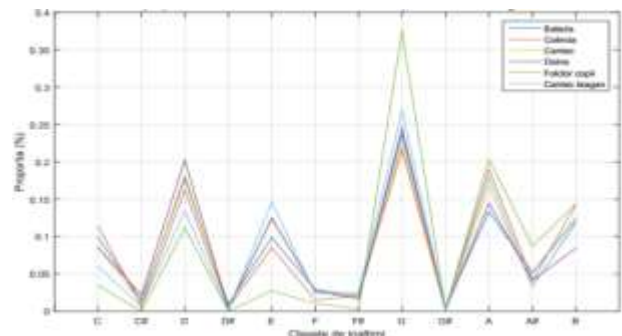


Figure 6. The superposition of pitch class distributions from multiple genres.

From the graph above, we can see the importance that some scale degrees - I, II and IIIb - have in children's folklore, which has the lowest proportion of the fifth step. Although it is only a speculative statement, we can ask whether this preference of children's folklore for the three adjoining steps is not an argument in favour of the hypothesis that supports the formation of musical scales by the gradual extension of an initial nucleus, and not based on the fifths' progression. We can also see the intense use of the 6th scale degree in the lullabies, which could be considered as an indication of a generative nucleus (G-E) in the modal patterns present in this genre from which the phenomenon of a bi-centred major-minor (I-VI) pattern develops. It is worth noting the proximity between the frequencies of the first and the fifth scale degree in the case of the *doina* (the difference between the two is about 0.04). We can speculate here about the presence of a type of attraction between the two with a

între cele două trepte cu un rol asemănător celui din sistemul tonal-funcțional.

Dintre multiplele funcții oferite de Midi Toolbox, putem alege să analizăm tranzițiile dintre două înălțimi consecutive. În acest caz observăm că cele mai frecvente tranziții au loc între înălțimile aflate pe treptele superioare ale ierarhiei tonale. Ca frecvență, predomină înlanțuirea între sunetele *la* și *sol* (cu excepția doinei, a cântecelor funebre și a cântecelor de mireasă, unde predominantă este tranziția între *sol* și *sol*). Proporții însemnate au și repetițiile sunetelor *re*, *mi*, *la*, sau succesiunea dintre sunetele *do-si*, *si-la*, *sol-la*, *re-do*, *mi-re*, *sol-re*, *re-sol*. În baza rezultatelor obținute la analiza claselor de înălțimi, nu ne surprinde să găsim și în cazul tranzițiilor genuri cu o mai mare varietate de succesiuni folosite și genuri în care sunt folosite un număr restrâns de succesiuni între două înălțimi. Din prima categorie face parte genul de cântec de mireasă, iar din cea de-a doua genul bocetului:

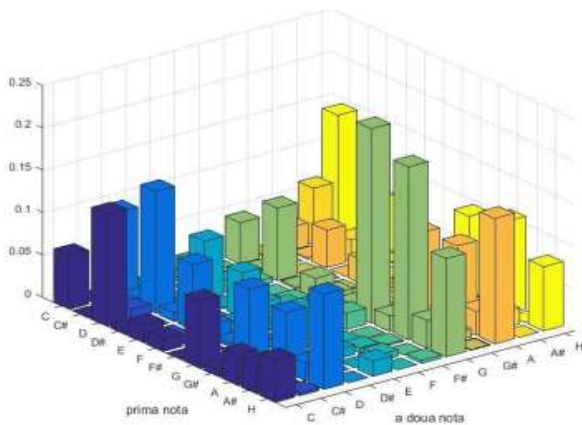


Figura 7. Distribuția tranzițiilor între două note consecutive pentru cântecul de mireasă.

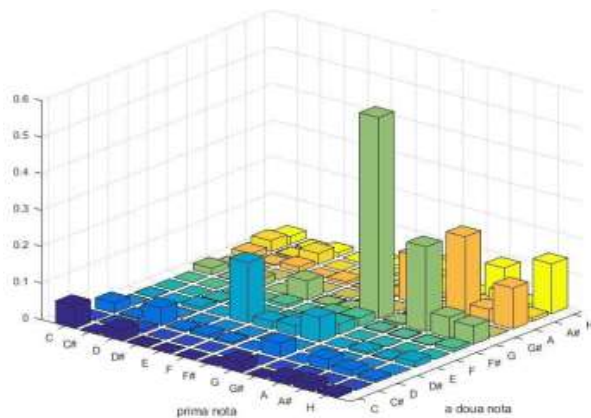


Figura 8. Distribuția tranzițiilor între două note consecutive pentru bocete.

În ceea ce privește intervalele, cele mai des întrebunțate sunt prima, secunda mare descendentă și secunda mare ascendentă; terțele mici, cvartele (ascendente și descendente) și cvintele ascendente sunt de asemenea folosite, dar în proporții mult mai mici. Genuri precum bocetul, cântecul funebru, folclorul copiilor sau chiar și doina folosesc intensiv prima în detrimentul tuturor celorlalte intervale:

role similar to that of the tonic-dominant relation in the tonal system.

Among the many features offered by the Midi Toolbox, we can choose to analyze the transitions between two consecutive pitches. In this case, we notice that the most frequent transitions occur between the pitches placed on the upper levels of the tonal hierarchy. The most frequent transition is that between A and G (with the exception of doinas and bridal songs, where the most common is that between G and G). Substantial proportions have the repetition of D, E or A, or the succession between C-B, B-A, G-A, D-C, E-D, G-D and D-G. On the basis of the results obtained in the analysis of pitch classes, it is hardly a surprise to find that, when considering the transitions, we find genres with a larger variety and genres with a limited number of successions between two pitches. The bridal song is in the first category, whereas the lament belongs to the second one:

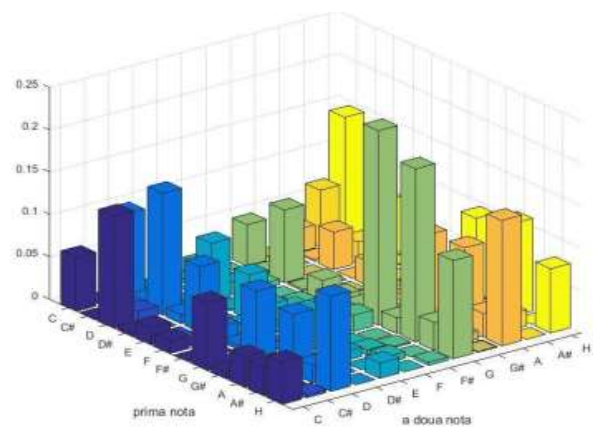


Figure 7. The distribution of transitions between two consecutive pitches for bridal songs.

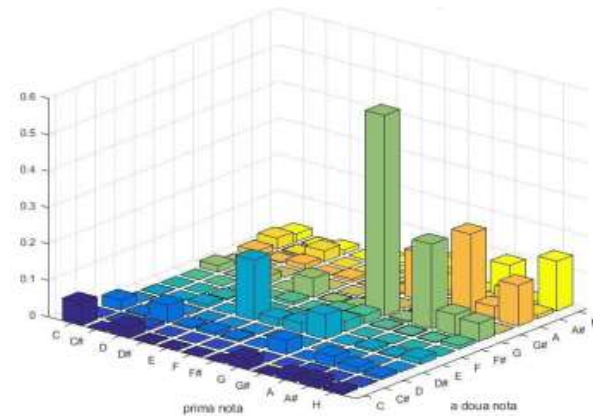


Figure 8. The distribution of transitions between two consecutive pitches for laments.

Concerning the intervals, the most commonly used are the first, the major descending second and the major ascending second; minor thirds, fourths (ascending or descending) and ascending fifths are also used, but in much smaller proportions. Genres such as the lament, the funeral song, the children's songs or even the *doina* intensively use the first to the detriment of all the other intervals:

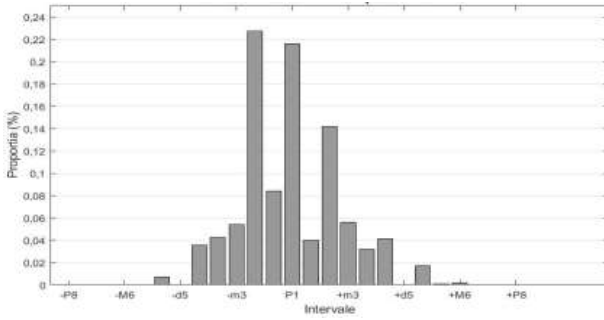


Figura 9. Distribuția intervalelor pentru colinde.

Din perspectiva tranziției între două intervale consecutive, putem plasa genurile pe o linie continuă unde, la unul din capete, avem genuri cu o mare diversitate de succesiuni intervalice (două prime, primă și secundă mare descendentă, secundă mare descendentă și primă, două secunde mari descendente, primă și secundă mare ascendentă, secundă mare descendentă și secundă mare ascendentă, două secunde mari ascendente) precum cântecul de cătănie, colinda, cântecul propriu-zis, cântecul de seceriș, iar la celălalt capăt avem genuri cu număr redus de tranziții folosite (dominând cea între două prime, pe lângă care se mai regăsesc cea dintre primă și secundă mare descendentă sau dintre secundă mare descendentă și primă) precum balada, bocetul, doina sau cântecul funebru; între aceste două situații se află genuri aflate în poziții intermediare (cântecul vocal de joc, folclorul copiilor, cântecele de leagăn sau cântecele de mireasă), unde predominanța tranziției între două prime nu exclude și folosirea altor tranziții într-un procent relativ semnificativ.

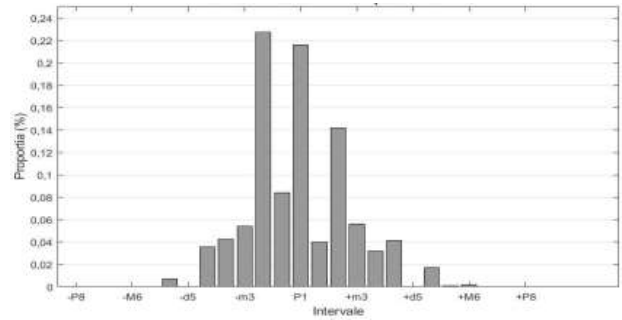
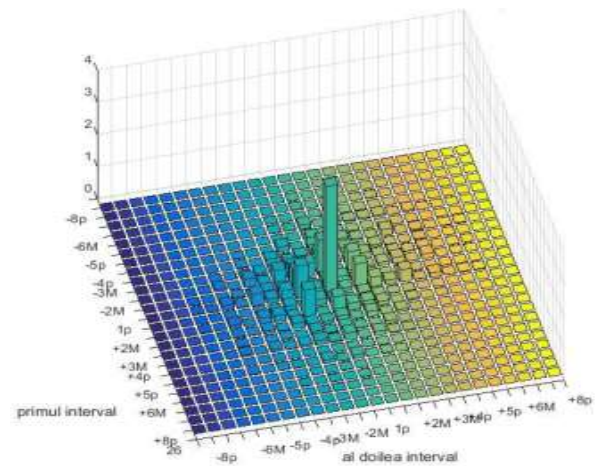
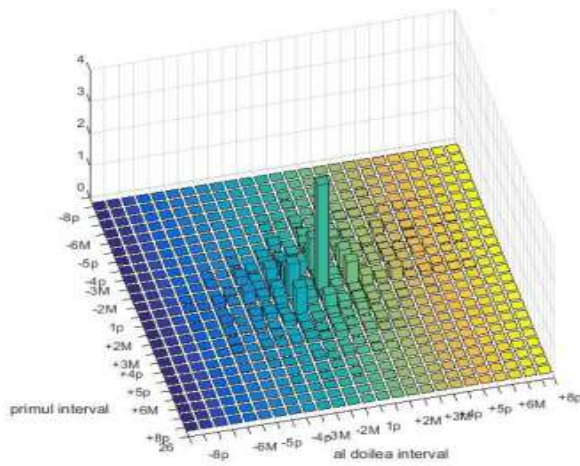


Figure 9. Interval distribution for carols.

Judging from the perspective offered by the transition between two successive intervals we can see the genres as being places along a continuous line where, at one end we have genres with an important interval transition diversity (two firsts, first and major descending second, major descending second and first, two major descending seconds, first and major ascending second, major descending second and major ascending second, two major ascending seconds) such as the conscription song, the carol, the lyrical song, the harvesting song and, at the other end, we have genres with a small number of interval transitions (most of all the transition between two firsts, along with the ones between first and major descending second or between major descending second and first) such as the ballad, the lament, the *doina* or the funeral song; between these two extremes we find genres with intermediate positions (the vocal dancing song, the children's song, the lullabies or the bridal song), where the predominant transition between two firsts does not preclude the use of other transitions in a significant proportion.



CONCLUZII

Analiza statistică a înălțimilor ne-a permis desprinderea unor concluzii legate de procesele de percepție ce se desfășoară în timpul audierii/interpretării muzicii tradiționale românești. Distribuțiile claselor de înălțimi ne înfățișează o ierarhie a stabilității tonale alcătuită pe trei niveluri. Atunci când criteriul analizei este apartenența de gen, această ierarhie tonală suferă unele modificări. Astfel, a rezultat că genurile cu o desfășurare melodică mai amplă (colinda, cântecele propriu-zise, cântecele de cătănie, cântecele vocale de joc) au în cel mai înalt nivel al ierarhiei două sau trei trepte, însă pe măsură ce melodiile cu un material sonor mai restrâns ajung să caracterizeze anumite genuri (cele funebre sau cele

CONCLUSIONS

The statistical analysis of the pitches allowed us to draw conclusions about the perception processes that take place during the listening/performance of traditional Romanian music. The pitch class distribution presents us a hierarchy of tonal stability constructed on three levels. When the analysis criteria is the genre membership, this tonal hierarchy undergoes some changes. Thus, the results showed that the genres possessing a wide melodic range (the carol, the lyrical song, the conscription song, the vocal dancing songs) have, at the top hierarchical level, two or three scale degrees but, as melodies with a narrow melodic material come to characterize some genres (the funeral ones or those sung by or for children),

cântate de sau pentru copii), nivelul superior al ierarhiei este ocupat de o singură treaptă. Avem, așadar, de-a face cu ierarhii ale stabilității tono-modale conturate în funcție de fiecare gen în parte. Ca o concluzie preliminară, putem observa că, la fel ca în cazul muzicii culte, primele două niveluri ierarhice sunt ocupate de sunete diatonice, în timp ce sunetele cromatice sunt plasate pe ultimul nivel ierarhic. În schimb, două diferențe importante apar aici între corpusul românesc și cel al muzicii tonal-funcționale: în primul rând este vorba despre faptul că importanța perceptivă cea mai însemnată o au, în cazul corpusului nostru, treptele I, II și V, o alcătuire ușor diferită față de cea a muzicii vest-europene, unde regăsim treptele I, III, V (o altă diferență, dar poate mai puțin semnificativă, este distribuirea treptei a VII-a, diatonică, pe ultimul nivel); în al doilea rând, în ierarhia tonală/modală a corpusului românesc nu regăsim toate cele 12 sunete ale scării cromatice (valori foarte mici, aproape insignifiante au treptele I#, IV# și V#). Prezența aproape accidentală a acestor trepte cromatice restrânge materialul melodic la o scară cu următoarea componență: I – II – IIIb – III – IV – V – VI – VII – VII#.

Cele mai frecvente tranziții între două înălțimi consecutive sunt cele care au în componență treptele de pe nivelurile superioare ale ierarhiei stabilității tonale: I, II, V, III, IV și VI. În ceea ce privește intervalele, cele mai frecvente sunt cele de secundă mare, terță mică și cvartă perfectă. Pentru unii cercetători, aceste intervale au rolul de celule generative sau intervale primare în jurul cărora se coagulează mai apoi alte sunete (Oprea, 1997). Momentul în care sunetele muzicale apar constant și neoscilant pentru a forma asemenea celule bitonice sau bicordice este considerat ca fiind situat la începutul procesului de conștientizare a muzicii, când execuția sunetelor este percepută ca muzicală și nu verbală (Sulițeanu, 1980). Genul predilect pentru studierea acestor structuri oligocordice este repertoriul copiilor (în analiza pe care o dedică sistemelor sonore, Gh. Oprea găsește în repertoriul de cântece ale copiilor o proporție de 20% din exemplare formate pe baza bitoniilor, 15% din exemplare alcătuite pe baza bicordiilor, 14% pe baza tricordiilor etc. Oprea, 1997). Sistemul ritmic al acestui gen muzical, teoretizat de Constantin Brăiloiu, este considerat, datorită răspândirii sale universale, drept un joc locuționar de silabisire prin care copii deprind sintaxa și semantica limbajului (Golopenția, 2016). Ghizela Sulițeanu propune urmărirea activităților muzicale pe traseul evoluției ontogenetice ca metodă de studiere a formării și conștientizării intervalelor muzicale, iar pe primele trepte ale acestei dezvoltări aflăm repertoriul de cântece ale copiilor. Autoarea găsește că sunt suficiente premisele pentru posibilitatea nașterii sistemelor muzicale din nuclele embrionare bi și tritonice ce dețin și sunetele pilon în procesul evoluției (Sulițeanu, 1980). Astfel, intervalele cel mai intens folosite sunt prima, secunda mare descendentă, secunda mare ascendentă și terțele mici, ascendente și descendente. Tot acestea sunt cele care alcătuiesc majoritatea tranzițiilor între două intervale succesive.

Analiza acestor celule generative ne poate sugera diverse modalități prin care sistemele bicordice sau bitonice au evoluat treptat până la sisteme pentatonice și mai apoi până la construcțiile heptacordice. Gheorghe Oprea remarcă cum tritonia cea mai folosită în repertoriul

the hierarchy's top level is comprised of only one scale degree. Therefore, we are dealing with tonal/modal hierarchies established for each particular genre. As a preliminary conclusion, we can observe that, just like in the Western art music, the first two levels of the tonal hierarchy are occupied by diatonic notes, while the chromatic notes are placed at the last level. Conversely, two major differences are to be noticed here between the Romanian corpus and the Western tonal music: firstly, we have to consider that the most important ones from a perceptive point of view are, in the Romanian corpus, the scale degrees I, II and V, a slightly different arrangement than that of the Western music, where we have the scale degrees I, III and V (another, but maybe less significant, difference is the location of the seventh diatonic scale degree on the third level); secondly, not all the notes included in the chromatic scale are present in the tonal/modal hierarchy of the Romanian corpus (I#, IV# and V# have very small, almost insignificant proportions). The merely accidental presence of these chromatic scale degrees restricts the melodic material to a scale with the following composition: I – II – IIIb – III – IV – V – VI – VII – VII#.

The most common transitions between two consecutive pitches are those that comprise the scale degrees on the upper levels of the tonal stability hierarchy: I, II, V, III, IV and VI. Regarding the intervals, the most frequently used are the major second, the minor third and the perfect fourth. For some researchers, these intervals play the role of generative cells or primary intervals around which other sounds are then coagulated (Oprea, 1997). The moment when the musical sounds appear constantly and unvaryingly to form such bitonic or bichordic cells is considered to be the beginning of the music awareness process, when sound intonation is perceived as a musical rather than a verbal act (Sulițeanu, 1980). The preferred genre for studying such oligochordic structures in the children's repertoire (in his analysis of the scalar systems, Gh. Oprea finds in this repertoire that 20% of the specimens analyzed were constructed on bitonal scales, 15% on bichordic scales, 14% on trichordic scales, etc. Oprea, 1997). The rhythmic system of the children's songs, theorized by Constantin Brăiloiu, is considered to be, due to its universal dissemination, a locutionary game for syllabication through which the child gets a grasp of the language's syntax and semantics (Golopenția, 2016). Ghizela Sulițeanu suggests, as a method of studying the formation and awareness of the musical intervals, to follow the musical activities on the path of the ontogenetic evolution, and on the first stages of this evolution we find the repertoire of children's songs. The author finds that there are sufficient premises for the possibility of the birth of musical systems from the bi and tritonic embryonic nuclei which also contain the pillar sounds in the process of evolution (Sulițeanu, 1980). Thus, the most intensely used intervals are the first, the major descending second, the major ascending second, and the minor ascending and descending thirds. The same are the ones that make up most of the transitions between two successive intervals.

The analysis of these generative cells can suggest different ways in which the bichordic or bitonic systems gradually evolved to pentatonic systems and then to heptachordic constructions. Gh. Oprea notes that the most

copiilor, *la-sol-mi*, este rezultatul alăturării celor mai frecvente două intervale, secunda mare și terța mică. Totodată, această tritonie este, la rândul ei, un nucleu pentru mai avansata construcție pentatonică, *si-la-sol-mi-re* (Oprea, 1997). Traian Mârza susține și el procesul de dezvoltare a unui material sonor bogat prin amplificarea treptată a unor tipare originare sau prin umplerea segmentelor goale ale unor structuri scalare. Aceste tipare originare, precum bicordiile *re-mi*, *sol-la*, sau bitonia *sol-mi*, cuprind deja în sine „valențele dezvoltării ulterioare, ca și unele principii în jurul cărora este polarizată gândirea modală a poporului nostru” (Mârza, 2007).

frequently used tritonic scale in the children's repertoire, A-G-E, is formed as the result of the juxtaposition of the two most frequent intervals, the major second and the minor third. At the same time, this tritonic scale is, in its own turn, a nucleus for the more advanced pentatonic construction B-A-G-E-D (Oprea, 1997). Traian Mârza also supports the process of developing a rich sound material by gradually amplifying some original patterns or filling the empty segments of various scalar structures. These original patterns, such as the bichords D-E, G-A or the bitonies G-E, already contain in themselves “the seeds of the future development as well as certain principles around which the modal thinking of our people is polarized” (Mârza, 2007).

BIBLIOGRAFIE / REFERENCES

- [1] Carol Krumhansl (1990). *Cognitive Foundations of Musical Pitch*. Oxford University Press.
- [2] David Temperley and E. W. Marvin (2008). „Pitch Class Distribution and the Identification of the Key”. *Music Perception*, vol. 25, nr. 3, 193-212.
- [3] Paul von Hippel (2000). „Redefining Pitch Proximity. Tessitura and Mobility as Constraints on Melodic Intervals”, *Music Perception*, vol. 17, nr. 3, 315-327.
- [4] Glenn Schellenberg and Sandra Trehub (1996). „Children's Discrimination of Melodic Intervals”, *Developmental Psychology*, vol. 3, nr. 26, 1039-1050.
- [5] Glenn Schellenberg and Sandra Trehub (1996). „Natural Musical Intervals: Evidence from Infant Listeners”, *Psychological Science*, vol. 7, nr. 5, 272-277.
- [6] Marcel Zentner and Jerome Kagan (1998). „Infant's Perception of Consonance and Dissonance in Music”, *Infant Behaviour and Development*, vol. 21, nr. 3, 483-492.
- [7] Tuomas Eerola and Petri Toiviainen (2004). *MIDI Toolbox: MATLAB Tools for Music Research*. University of Jyväskylä: Kopiajyvä, Jyväskylä, Finland.
- [8] Gheorghe Oprea (1997). *Sisteme sonore în folclorul românesc*. [Sound systems in Romanian folk music]. București, Ed. Muzicală.
- [9] Ghizela Sulțeanu (1980). *Psihologia folclorului muzical*. [The psychology of folk music]. București, Ed. Academiei.
- [10] Traian Mârza (2007). „Caracterul unitar al sistemului de structuri tonal-modal în cântecul popular”. [The unitary character of the tonal-modal structures in the traditional song]. *Studii de etnomuzicologie*, Cluj-Napoca, Ed. Arpeggione.
- [11] Sanda Golopenția (2016). Constantin Brăiloiu sau despre globalizarea etnomuzicologiei, [Constantin Brăiloiu or on the globalization of ethnomusicology]. București, Ed. Spandugino.