

Relaționarea conturilor muzicale: extensii ale unei teorii a conturului

Elizabeth West Marvin*¹; Paul Albert Laprade²

*¹ Eastman School of Music,
University of Rochester
bmarvin@esm.rochester.edu

² University of St. Francis
PLaprade@stfrancis.edu

NOTĂ IMPORTANTĂ: Acest articol a fost publicat pentru prima dată în *Journal of Music Theory*, Vol.31, No.2 (toamna), 225-267. Retipărit pentru jurnalul de cercetare MUSiQ 1/2019 cu permisiunea autorilor. Editarea și traducerea în limba română de Mihai Popean.

REZUMAT

Modelele reprezentative de percepție a melodiei sugerează o interacțiune complexă de înălțimi, clase de înălțimi, contur, interval și tip de gamă. Acest studiu explorează conturul melodic ca relevant în recunoașterea, reținerea și analiza melodiilor, în special în absența unei ierarhii tonale. În scopul analizei muzicale și a descrierii proceselor de compoziție specializate în muzica non-tonală, spațiul înălțimilor (*pitch space*) și spațiul de clase de înălțimi (*pitch class space*) au fost augmentate aici cu un alt tip de spațiu muzical, *spațiu de contur*. Acest concept se bazează pe dovezi empirice potrivit cărora ascultătorii pot percepe similitudinea sau echivalența dintre conturile a două melodii, în afară de recunoașterea asemănării sau echivalenței în clasa pitch-pitch. Pentru a reflecta acest aspect al percepției muzicale în analiză, propunem noi teorii de comparare a conturilor muzicale. Această lucrare extinde relațiile de echivalență spațiu-spațiu ale lui Robert Morris și propune mai multe tipuri de măsuri de similitudine a conturului. Mai propune un algoritm de formă prime pentru segmente c-spațiu și enumără toate segmentele posibile într-o tabelă de segment c-spațiu. În cele din urmă, explorăm similitudinea segmentelor de aceeași caracteristică sau diferite și ilustrăm utilitatea acestor instrumente noi pentru analiza muzicală.

Cuvinte cheie

Analiză muzicală, percepția înălțimilor muzicale, c-space, contur, matrice

PERCEPȚIA ÎNĂLȚIMILOR MUZICALE, CONTURUL MELODIC ȘI SPAȚIUL MUZICAL

Psihologii cognitivști și muzicologii au înțeles, de multă vreme, că percepția umană a înălțimilor muzicale nu poate fi pur și simplu modelată de-a lungul unui singur continuum, de jos în sus.¹ Astfel, psihologii au dezvoltat modele de reprezentare a înălțimilor muzicale, cu scopul de a reflecta o serie de dimensiuni relaționate între ele,² printre care tendința ascultătorilor familiarizați cu muzica tonală vestică de a grupa înălțimile octavei în clase de echivalență. Cu toate acestea, contrar acestei tendințe, ascultătorii sunt în cea mai mare parte incapabili să recunoască melodii familiare care au fost modificate folosind

transpoziția la octavă, cu excepția cazului în care conturul melodic rămâne invariant. Atât de important este rolul conturului în reținerea și recunoașterea melodiilor binecunoscute, încât chiar și dacă mărimea intervalelor dintre înălțimile muzicale succesive ar fi la un moment dat modificate, subiecții tot ar recunoaște melodia, câtă vreme conturul rămâne nealterat.³ Mai mult, experimentele au arătat că ascultătorii confundă în mod frecvent un subiect de *fugă* cu răspunsul tonal al acestuia, însemnând că aceștia identifică cele două [teme] ca fiind identice pe baza conturilor echivalente și a tipurilor de scară diatonică ale acestora, în ciuda faptului că conținutul lor de înălțimi muzicale diferă.⁴

Prin extensie într-un context non-tonal, putem intui că ascultătorii vor fi mult mai probabil tentați să presupună că seturile de bază non-echivalente fac parte din aceeași clasă, în condițiile în care conturile lor sunt similare. În fapt, W. J. Dowling și D. S. Fugitani au oferit o justificare experimentală pentru premisa că ascultătorii rețin melodii scurte non-tonale numai din punct de vedere al conturilor acestora.⁵ Astfel, în contexte melodice, putem presupune că, în condițiile în care avem modele ritmice identice sau similare, ascultătorii sunt în general capabili să perceapă mai ușor echivalența sau similaritatea între conturile muzicale decât între clasele de înălțimi.⁶ Figura 1, de exemplu, ilustrează două cazuri extrase din muzica lui Alban Berg, în care modelele melodice împărtășesc identitatea conturului, dar nu și identitatea setului de clase de înălțimi. Melodiile din Figura 1a apar la o distanță de șase măsuri în a doua parte a *Suitei Lirice*. Cu certitudine că ascultătorul le va asocia pe baza conturilor identice și a similarității ritmice ale acestora, deși conținutul intervalic și de înălțimi muzicale diferă. Prima melodie face parte din seria clasei de set 10-4, în timp ce a doua aparține clasei de set 10-3. Melodia din Figura 1b, extrasă din cea de-a doua parte a *Concertului pentru vioară* de Berg, poate fi împărțită în două unități, precum este evidențiat. Cea de-a doua unitate este o expansiune temporală a celei dintâi, însă poate fi auzită ca o imitație cu contur similar a acesteia. La fel ca în exemplul precedent, fiecare unitate aparține unei clase de set diferite – primul la 4-27, iar al doilea la 4-20.

În scopul analizei și descrierii muzicale, muzicologii au găsit de asemenea utilă împărțirea spațiului muzical într-un număr de spații interconectate,⁷ cel mai frecvent în *spațiul înălțimii* muzicale sau *pitch space* (un spațiu liniar de înălțimi muzicale care se extinde de la cel mai jos la cel mai înalt sunet din ambitusul audibil) și *spațiul clasei de înălțime* (un spațiu ciclic al celor douăsprezece clase de înălțime [muzicală] care presupune echivalența octavei și, datorită structurii sale închise de grup în transpoziție (mod-12 aditiv), permite clase de echivalență care nu sunt posibile în *spațiul înălțimii* muzicale).⁸ Recent, o serie de teoreticieni și-au concentrat atenția asupra examinării unui alt tip de spațiu muzical, denumit *spațiul conturului*.⁹ În formularea acestui concept, muzicologii recunosc faptul că ascultătorii pot percepe similaritatea sau echivalența dintre conturile a două fraze chiar distinct față de recunoașterea exactă a înălțimilor sau a relațiilor de clasă de înălțime dintre acestea, după cum s-a menționat mai sus. Pentru a reflecta acest aspect al percepției muzicale în analiză, sunt necesare teorii noi pentru compararea conturilor. Criteriile după care conturile pot fi considerate echivalente au apărut deja în literatură în publicațiile lui Robert Morris și Michael Friedmann. Acest articol ia relațiile de echivalență a spațiului-contur al lui Morris ca punct de plecare, dezvoltă un algoritm pentru forma primară și o tabelă de clase de segment *c-space* [sau spațiu-contur], postulează măsurători de similaritate pentru segmente *c-space* și clase de

segmente de cardinalități identice sau diferite și aplică aceste instrumente în analiza muzicală.

ECHIVALENȚA CONTURURILOR

Robert Morris definește spațiul conturului (*c-space*) ca un tip de spațiu muzical „constând în elemente aranjate de la cel mai grav la cel mai acut, fără a lua în considerare intervalele exacte dintre elemente”.¹⁰ Aceste elemente sunt numite „*c-pitches*” (*cps*) [n.t. sau înălțimi ale conturului] și sunt „numerotate în ordine, de la cel mai mic la cel mai mare, începând de la 0 și până la $n-1$ ”, unde n este egal cu cardinalitatea segmentului și unde „distanța intervalică dintre *cps*-uri este ignorată și lăsată nedefinită”.¹¹ (Vezi Glosarul pentru definiții și termeni tehnici).

a. Berg: *Suită lirică* (partea a II-a), vioara 1, măs. 66-67 și 72-73



b. Berg: *Concertul pentru vioară*: (partea a II-a), fagot, măs. 35-36



Figura 1. Melodii cu contur similar

Decizia de a nu defini lungimea intervalului între *c-pitch*-uri reflectă capacitatea ascultătorului de a determina faptul că o înălțime de contur (*c-pitch*) este mai înaltă, mai joasă sau la fel ca alta, însă nu pentru a cuantifica exact cu cât este mai sus sau mai jos. În acest sens, teoria lui Morris diferă de cea a lui Michael Friedmann. Multe dintre problemele abordate în ultima parte a articolului lui Friedmann se bazează pe conceptul de intervale ale conturului care măsoară distanța dintre *c-pitch*-uri.¹² În formularea noastră, ca de altfel și în cea a lui Morris, lungimea intervalului dintre *cps* va rămâne nedefinită.

Contururile muzicale sunt, prin definiție, ordonate; astfel, vom defini un [n.t. segment de contur] *c*-segment (*cseg*) ca un set ordonat de [n.t. înălțimi de contur] *c-pitch* în [n.t. spațiul conturului] *c-space*.¹³ *Cseg*-urile vor fi etichetate cu majuscule pe parcursul întregului articol; *cps*-urile care alcătuiesc *cseg*-urile vor fi notate cu litere mici. Mai departe, definim orice sub-grupare ordonată a unui *cseg* dat, ca un subsegment *c* (sau *csubseg*). Un *csubseg* poate fi format din *c-pitch*-uri contigue sau non-contigue din *cseg*-ul original, după cum se arată în Figura 2. Diagramele de contur utilizate în această figură apar pe parcursul întregii analize ca reprezentări grafice ale formei conturului. Astfel de

diagrame fac relațiile dintre contururi destul de ușor de observat vizual; prin urmare, notăm faptul că *csubseg*-urile B și C sunt relaționate prin inversiune, în timp ce A și D par a fi contururi echivalente. Urmează mai multe definiții formale ale echivalenței conturilor, ale operațiunii de inversiune, precum și ale altor relații între contururi.

Webern, op. 10/1, mm. 7-10

Vln. *8^{va}*

ppp *pp* *ppp*

5
0 2 3 1 4

= < 5 0 2 3 1 4 >

Csubseg-uri selectate de cardinalitate 4:

A: = < 5 0 2 3 > = < 3 0 1 2 >*

B: = < 0 2 3 1 >

C: = < 5 3 1 4 > = < 3 1 0 2 >*

D: = < 5 0 1 4 > = < 3 0 1 2 >*

* Ordine normală prin translație:

A și B sunt *c*-subsegmente contigue; C și D sunt non-contigue

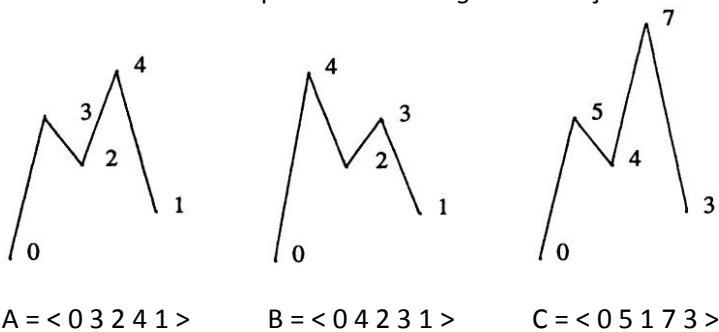
Figura 2. C-Subsegmente

Propunem o „formă normală” pentru *cseg*-uri și o operație prin care *cseg*-urile care nu sunt în formă normală pot fi reduse la această formă. Elementele unui *cseg* de *n* *c-înălțimi* (*c-pitch*) distincte sunt prezentate în formă normală atunci când *c-înălțimile*

cseg-ului sunt numerotate de la 0 la $(n-1)$ și sunt listate în ordine temporală. Elementele unui *csubseg* pot păstra aceleași numere atribuite acestor *cps*-uri în *cseg*-ul original sau pot fi renumerotate prin „translație”.

Translația este o operațiune prin care un *csubseg* de n *c-pitch*-uri distincte, care nu sunt numerotate în registrul de la 0 la $(n-1)$, este renumerotat de la 0 pentru cel mai jos *c-pitch* la $(n-1)$ pentru cel mai înalt *c-pitch* din *csubseg*, așa cum este ilustrat de asteriscurile din Figura 2.¹⁴

Matricea de comparație a lui Morris (COM-matrix) va fi utilizată pentru a compara contururile în *c-space*, pentru a defini relațiile de echivalență și pentru a ne dezvolta măsurătorile de similaritate ale conturilor muzicale. Matricea de comparație este o dispunere bidimensională care afișează rezultatele funcției de comparație $COM(a, b)$, pentru oricare două *c-pitch*-uri în *c-space*. Dacă b este mai înalt decât a , rezultatul funcției este $+1$; dacă b este la fel ca a , rezultatul funcției este 0 ; iar dacă b este mai jos decât a , rezultatul $COM(a, b)$ este -1 .¹⁵ Aparițiile repetate ale numărului întreg „1” sunt omise în matricea COM, după cum se arată în Figura 3 de mai jos. Fiecare dintre matricele din acest articol are proprietăți simetrice în care diagonala de zerouri de la colțul din stânga sus la colțul din dreapta jos (diagonala „principală”) formează o axă de simetrie. Fiecare valoare din triunghiul din dreapta sus este oglindită în cealaltă parte a diagonalei principale, prin inversul său. Această structură simetrică este o consecință firească a faptului că matricele *pitch-contour* COM compară doar un *cseg* cu el însuși.



Forma normală <0 5 4 7 3> = <0 3 2 4 1> prin translație

	<u>0</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>4</u>	<u>1</u>
0	0	+	+	+	+
3	-	0	-	+	-
2	-	+	0	+	-
4	-	-	-	0	-
1	-	+	+	+	0

	<u>0</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>1</u>
0	0	+	+	+	+
4	-	0	-	-	-
2	-	+	0	+	-
3	-	+	-	0	-
1	-	+	+	+	0

	<u>0</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>7</u>	<u>3</u>
0	0	+	+	+	+
5	-	0	-	+	-
4	-	+	0	+	-
7	-	-	-	0	-
3	-	+	+	+	0

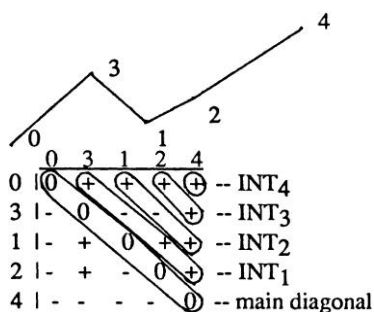
Cseg-urile A și C sunt echivalente pentru că generează matrice COM identice

Figura 3. Matrice de comparație

Matricea de comparație oferă un profil concis al structurii *cseg*-ului într-un mod similar modelului *Friedmann's Contour Adjacency Series (CAS)*,¹⁶ cu excepția faptului că matricea COM-matrix furnizează o imagine mult mai completă, deoarece nu este limitată pur și simplu la relațiile dintre înălțimi de contur [contour-pitch] adiacente. Într-adevăr,

CAS apare ca un subset al matricei COM, ca prima diagonală deasupra și la dreapta diagonalei principale, așa cum se arată în Figura 4A. Fiecare dintre diagonalele din dreapta diagonalei principale este denumită INT_n ,¹⁷ unde n reprezintă diferența dintre numărul de ordine al poziției celor două cp s comparate; mai exact, INT_4 compară cp -uri care sunt la distanță de patru poziții. INT_1 afișează rezultatele funcției de comparare pentru fiecare pereche de cp -uri adiacente, precum se arată în Figura 4B: $< + - + + >$ pentru comparațiile de la 0 la 3, 3 la 1, 1 la 2 și 2 la 4. INT_2 prezintă fiecare comparație între un $c-pitch$ dat și un al doilea cp la distanță de două poziții față de primul: $< + - + >$ pentru 0 la 1, 3 la 2 și 1 la 4. În aceeași manieră, INT_3 afișează fiecare comparație dintre două cp -uri: aflate la o distanță de trei poziții: $< + + >$ pentru 0 la 2 și 3 la 4. În cele din urmă, INT_4 arată comparația între două cp s aflate la patru poziții distanță. În acest caz, predominanța plusurilor în raport cu minusurile în fiecare dintre INT -uri ilustrează mișcarea general ascendentă a acestui contur.

A:



$INT_1 = < + - + + > (= CAS)$
 $INT_3 = < + + >$

$INT_2 = < + - + >$
 $INT_4 = < + + >$

B:

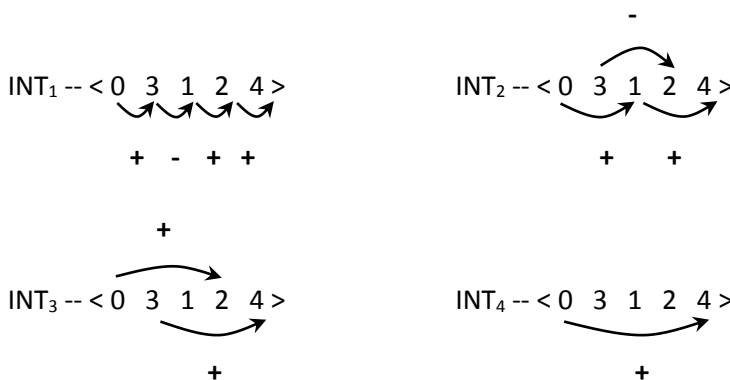
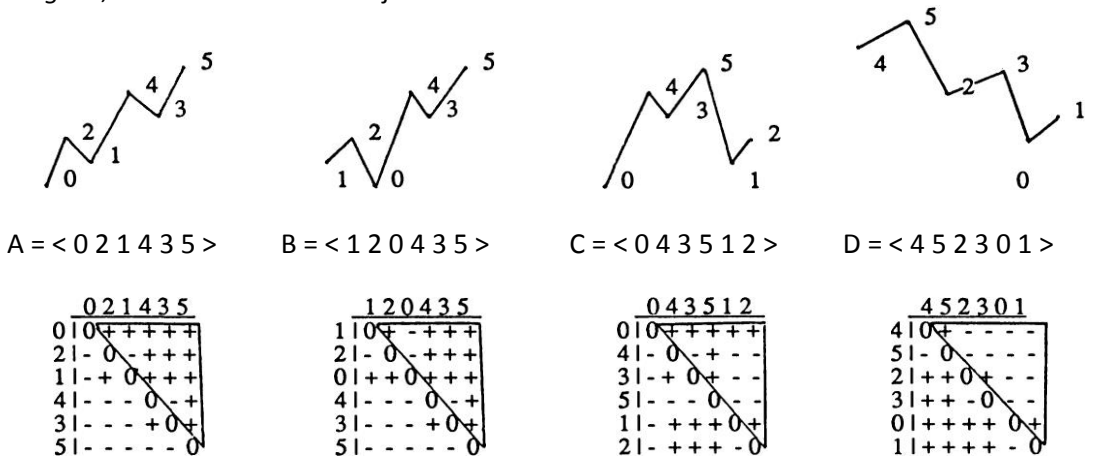


Figura 4. Structura matricei COM

Informațiile furnizate de matricea COM dau un profil mult mai precis a structurii $cseg$ decât INT_1 singură, deoarece $c-pitch$ -urile pot fi comparate nu doar consecutiv, însă și non-consecutiv în ceea ce privește înălțimea relativă. Cu titlu de exemplu, Figura 5 pune în contrast mai multe $cseg$ -uri care împărtășesc o INT_1 identică, dar care diferă foarte mult în

cea ce privește contururile lor muzicale generale, fapt reflectat în matricele comparative respective.

Morris a propus două clase de echivalență a conturului bazate pe matricea de comparație. Prima dintre acestea este alcătuită din toate *c-segmentele* care au aceeași matrice comparativă; astfel, contururile de pe pozițiile unu și trei din Figura 3 au fost *cseg-uri* echivalente, deoarece au produs matrici COM identice. Mai mult, *cseg-uri* echivalente pot fi reduse la aceeași ordine normală prin operațiunea de translație, așa cum se arată în Figura 3. A doua relație de echivalență a conturilor, clasa de segment *c-space* (*csegclass*), este o clasă de echivalență formată din toate *cseg-urile* înrudite prin identitate, translație, recurență, inversare și inversarea recurenței. Inversarea unui *cseg* P compusă din *n cp-uri* distincte este notată IP și poate fi găsită prin scăderea fiecărui *c-pitch* din (n-1).¹⁸ Recurența unui *cseg* P (notată RP) sau inversiunea acestuia (notată RIP) constă din *c-pitch-uri* ale *cseg-ului* P sau IP în ordine inversă. Două *cseg-uri* aparținând aceleiași clase de segmente *c-space* pot fi reduse la aceeași formă primară, în conformitate cu algoritmul de formă primară prezentat mai jos. *Csegclass*-ele, distincte de *cseg-uri*, vor fi etichetate cu majuscule subliniate.

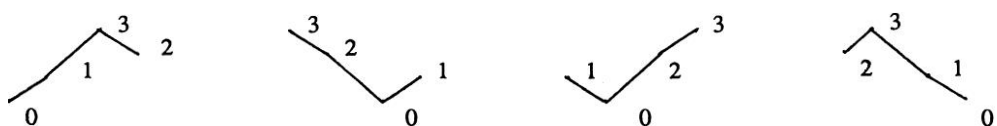


Fiecare contur are $INT_1 = < + - - - + >$

Precum se vede în graficele de contur, contururile A și B sunt cele mai asemănătoare; A și D cele mai puțin asemănătoare.

Figura 5. Comparație între anumite Csegs-uri unde $INT_1 = < + - - - + >$

Figura 6 prezintă reprezentanți ai *csegclass* P, compuși din forma primară < 0 1 3 2 >, împreună cu inversarea, recurența și inversarea recurenței, precum și matricea COM pentru fiecare. Inversarea, recurența și inversarea recurenței conturului P sunt de asemenea definite de Morris în ceea ce privește transformările specifice ale matricei COM-matrix pentru P,¹⁹ așa cum este ilustrat în Figura 6.



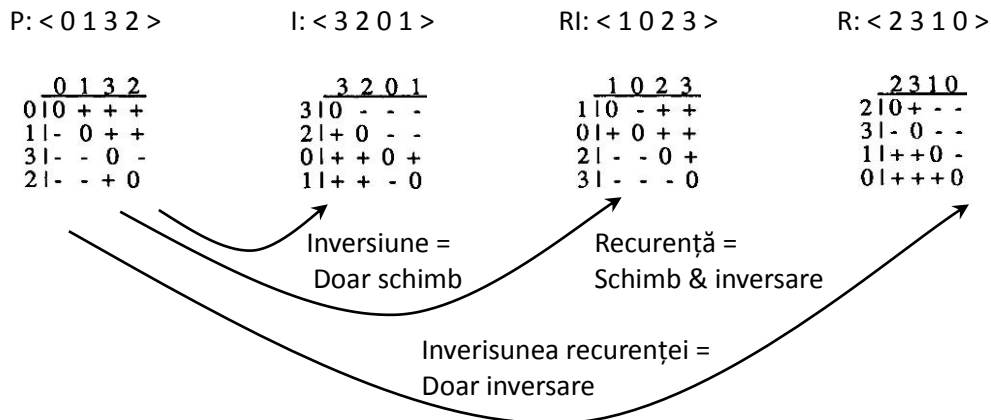
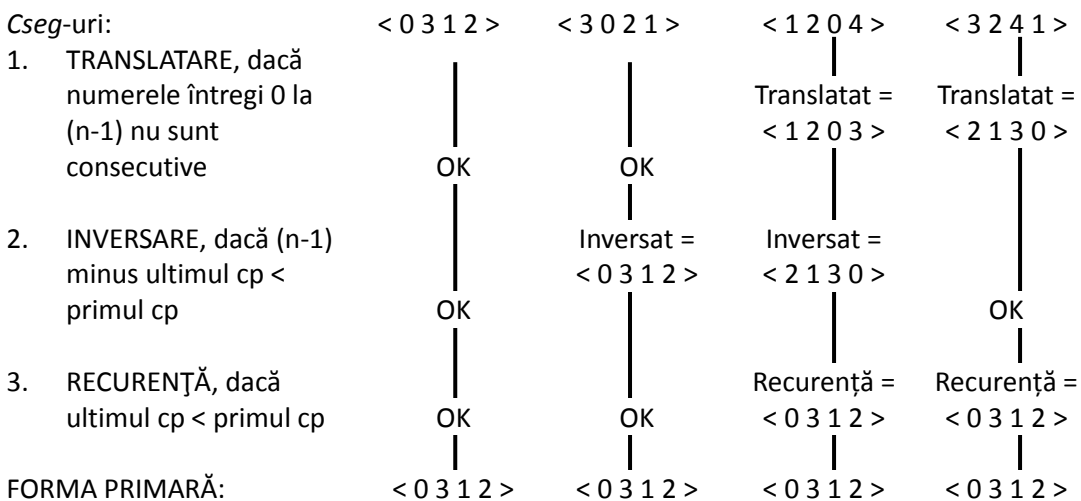


Figura 6. Clasa de segment C-Space < 0 1 3 2 >

Matricea COM [n.t. COM-matrix] pentru IP, de exemplu, doar schimbă între ele fiecare „+” din matricea P cu „-” în matricea IP.



Toate cele patru cseg-uri apar în aceeași clasă de segment c-space.

Operațiuni:

Pentru a translata, renumerați cseg-ul cu numere întregi consecutive, de la 0 la (n-1), unde n este egal cu cardinalitatea cseg.

Pentru inversare, se scade fiecare cp din (n-1).

Pentru recurență, se plasează cp-urile în ordine inversă.

Figura 7. Algoritmul formei primare

Matricea pentru RIP este relaționată într-o manieră cumva mai abstractă, ca și cum matricea P ar fi fost „răsturnată” în jurul diagonalei secundare (diagonala care se

desfășoară din colțul din stânga jos în colțul din dreapta sus). În cele din urmă, matricea COM pentru RP combină cele două funcții: de inversare și schimbare.

Două *csegs*-uri care aparțin aceleiași clase de segmente *c-space* pot fi reduse la aceeași formă primară. Simplu spus, algoritmul pentru forma primară constă în trei etape:

- 1) Dacă este necesar, translați *cseg*-ul astfel încât conținutul său să fie format din numere întregi de la 0 la $(n-1)$;
- 2) Dacă $(n-1)$ minus ultimul *c-pitch* este mai mic decât primul *c-pitch*, inversați *cseg*-ul;
- 3) În cazul în care *c-pitch*-ul este mai mare decât primul *c-pitch*, faceți recurența *cseg*-ului.²⁰

Dacă, pentru pașii 2 și 3, primul și ultimul *cp* sunt la fel, comparați al doilea *cp* cu penultimul *cp* și așa mai departe, până când „legătura” se rupe.

Figura 7 ilustrează folosirea acestui algoritm pentru mai multe *cseg*-uri și arată că fiecare dintre ele este membru al aceleiași *csegclass* [n.t. clasă de segmente de contur]. O listă a tuturor cardinalităților claselor de segmente *c-space* de la 2 la 6 poate fi găsită în Anexa acestui articol. Excludem *cseg*-urile mai mari din cauza limitărilor de spațiu.

RELAȚII DE SIMILARITATE

Similaritatea a două *cseg*-uri sau *csegclass*-uri poate fi măsurată în două moduri: fie prin compararea profilurilor structurale așa cum s-a rezumat în matricea COM, fie prin examinarea structurii comune *csubseg*. Prima dintre acestea o vom numi funcția de similaritate a conturului (CSIM) iar cea de-a doua, funcția de încorporare a conturului (CEMB).²¹ Ambele sunt concepute pentru a da ca rezultat un număr zecimal care se apropie de „1” pe măsură ce *cseg*-urile devin mai similare. O funcție care are ca rezultat valoarea „1” compară două *cseg*-uri echivalente.²²

Funcția de similaritate a conturului, CSIM(A,B), măsoară gradul de similaritate dintre două *cseg*-uri ale aceleiași cardinalități. El compară pozițiile specifice din triunghiul din dreapta sus al matricei COM pentru *cseg* A, cu pozițiile corespunzătoare din matricea *cseg*-ului B, pentru a determina numărul de asemănări dintre ele.²³ Pentru fiecare poziție comparată cu conținut identic, acest total crește cu 1.

O astfel de măsură de similaritate, dacă ar trebui pur și simplu să însumeze numărul de poziții matriciale identice, nu ar da încă un model uniform de similaritate între *cseg*-urile diferitelor cardinalități. Aceasta înseamnă că o măsură a similarității de 3 între două *cseg*-uri de trei note ar însemna un grad de similaritate mult mai mare decât o măsură a similarității de 3 între două *cseg*-uri de șapte note.²⁴ Pentru a obține o măsurare mai uniformă, numărul pozițiilor identice va fi împărțit la numărul total de poziții comparate;²⁵ astfel, CSIM(A,B) va da ca rezultat un număr zecimal care desemnează o măsură de similaritate mai mare între *cseg*-uri, pe măsură ce acest număr se apropie de 1. Figura 8 ilustrează CSIM(A,B) pentru diferite *cseg*-uri de cardinalitate 4:

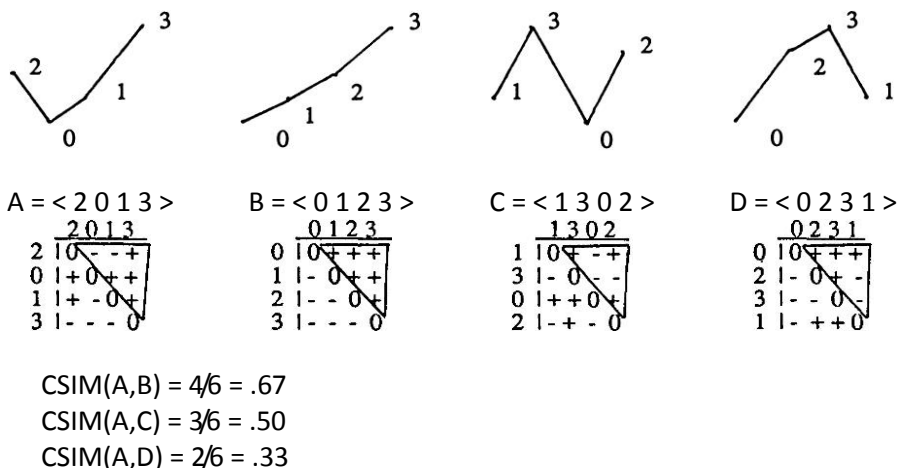
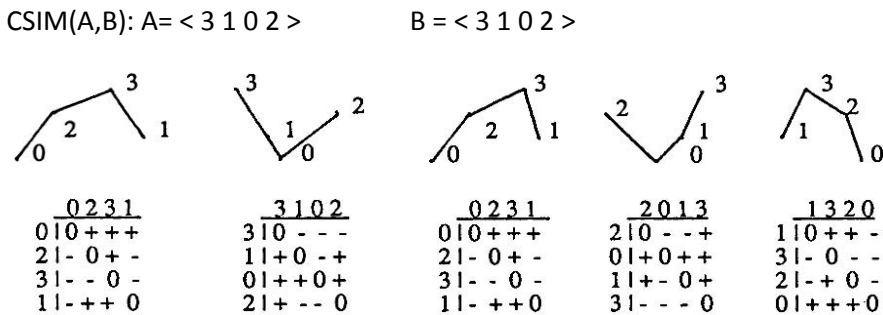


Figura 8. CSIM ca măsură de similaritate pentru Cseg-uri de aceeași cardinalitate

După cum arată diagramele de contur din Figura 8, contururile A și D au o relație inversă. Ele sunt, de fapt, relaționate prin RI și sunt membre ale aceleiași *csegclass*, c4-4. Măsurarea noastră CSIM(A,B) încă nu contabilizează decât similaritatea dintre *cseg-uri*, nu *csegclass* [n.t. clase de segmente de contur sau *clase cseg*]; astfel, este necesară o extindere a măsurării similarității.

Definim funcția de similaritate CSIM(A,B) pentru a compara asemănarea dintre două *csegclase*. CSIM(A,B) are ca rezultat cel mai mare număr zecimal sau 1, obținut prin compararea matricei COM a unui *cseg* reprezentant al *csegclasei* A cu patru reprezentanți *cseg* (P, I, R și RI) ai *csegclasei* B. Prin urmare, CSIM(A,B) indică gradul de similaritate maximă posibilă între două clase. Dacă cele două *cseg-uri* sunt membre ale aceleiași clase de segment *c-space*, CSIM(A,B) va avea ca rezultat valoarea „1”.

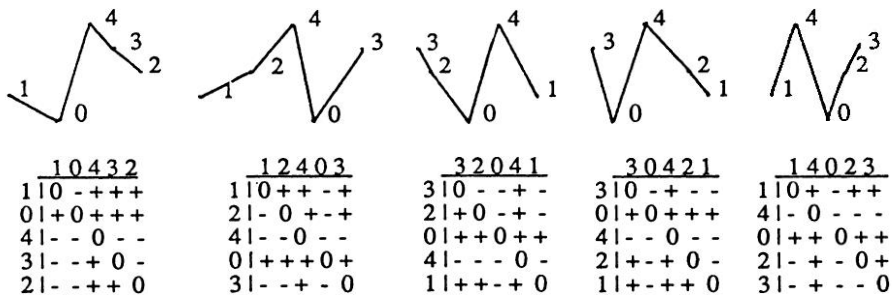
Figura 9 oferă două exemple: dacă comparăm *cseg-urile* A: < 0 2 3 1 > și B: < 3 1 0 2 > pentru similaritate, CSIM(A,B) reflectă cu exactitate diferența totală și relația inversă în ceea ce privește conturul [CSIM(A,B) = 0], dar nu faptul că aceste *cseg-uri* aparțin aceleiași clase de segment *c-space*. Totuși, CSIM(A,B) are ca rezultat valoarea „1” deoarece cele două *cseg-uri* sunt membre ale *csegclasei* c4-4. În cel de-al doilea exemplu din Figura 9, *cseg-urile* C și D nu sunt membre ale aceleiași *csegclase*; CSIM(C,D) are ca rezultat valoarea 0,80.



$$\begin{aligned} \text{CSIM}(\underline{A}, \underline{PB}) &= 0/6 = 0 \\ \text{CSIM}(\underline{A}, \underline{IB}) &= 6/6 = 1 \\ \text{CSIM}(\underline{A}, \underline{RB}) &= 2/6 = 0,33 \\ \text{CSIM}(\underline{A}, \underline{RIB}) &= 4/6 = 0,67 \end{aligned}$$

$$\text{CSIM}(\underline{A}, \underline{B}) = 1$$

$$\text{CSIM}(C, D): C = \langle 1\ 0\ 4\ 3\ 2 \rangle \quad D = \langle 1\ 2\ 4\ 0\ 3 \rangle$$



$$\begin{aligned} \text{CSIM}(C, PD) &= 6/10 = .60 \\ \text{CSIM}(C, ID) &= 4/10 = .41 \\ \text{CSIM}(C, RD) &= 8/10 = .80 \\ \text{CSIM}(C, RID) &= 2/10 = .20 \end{aligned}$$

$$\text{CSIM}(C, D) = 0,8$$

Figura 9. CSIM pentru clase de segmente C-Space

Intuitiv, una dintre modalitățile cele mai satisfăcătoare de a judeca similaritatea dintre *cseg-uri* de diferite cardinalități, este aceea de a număra de câte ori *cseg-ul* mai mic este încorporat în *cseg-ul* mai mare.²⁶ Putem face acest lucru în două moduri: fie examinând cele două matrice COM pentru a determina de câte ori matricea COM a *cseg-ului* mai mic este încorporată în matricea COM a *cseg-ului* mai mare, fie analizând toate *csubseg-urile* posibile din cadrul *cseg-ului* mai mare și să determinăm prin translație câte sunt echivalente cu *cseg-ul* mai mic. Propunem o funcție de încorporare a conturului [CEMB (A, B)] în care numărul reprezentând de câte ori *cseg* A este încorporat în *cseg* B este împărțit la numărul total posibil de *csubseg-uri* de aceeași valoare cardinală ca și A, pentru a avea ca rezultat o valoare care se apropie de 1 pentru *cseg-uri* de similaritate mai mare. Formula pentru determinarea numărului de subseturi de dimensiuni *m* dintr-un set de dimensiuni *n* este:²⁷

$$\frac{n!}{m!(n-m)!}$$

Figura 10 ilustrează două *cseg-uri* diferite de cardinalitate inegală: $\text{CEMB}(A, B) = 2/20 = 0,10$. *Cseg* $c3-1 < 0\ 1\ 2 >$ este încorporat numai de două ori în *cseg* $c6-96 < 4\ 5\ 2\ 3\ 6\ 1 >$, ca *csubsetul* contiguu $< 2\ 3\ 6 >$ și non-contiguu $< 4\ 5\ 6 >$.

CEMB(A, B)

A = < 0 1 2 > = c3-1

B = < 4 5 2 3 6 1 > = c6-96

A – Matricea lui c3-1:

	0	1	2	
0	0	+	+	
1	-	0	+	
2	-	-	0	< 0 1 2 >

B – Matricea lui c3-1 încorporată ca subset non-contiguu la c6-96:

	4	5	②	③	⑥	1	
4	0	+	-	-	+	-	
5	-	0	-	-	+	-	
②	+	+	0	+	+	-	
③	+	+	-	0	+	-	
⑥	-	-	-	-	0	-	
1	+	+	+	+	+	0	< 2 3 6 > = < 0 1 2 >

C – Matricea lui c3-1 încorporată ca subset non-contiguu la c6-96:

	④	⑤	2	3	⑥	1	
④	0	+	-	-	+	-	
⑤	-	0	-	-	+	-	
2	+	+	0	+	+	-	
3	+	+	-	0	+	-	
⑥	-	-	-	-	0	-	
1	+	+	+	+	+	0	< 4 5 6 > = < 0 1 2 >

D – Triunghiul din dreapta sus:

	0	1	2	
0	0	+	+	
1	-	0	+	
2	-	-	0	

	4	5	2	3	6	1	
4	0	+	-	-	+	-	
5	-	0	-	-	+	-	
2	+	+	0	+	+	-	
3	+	+	-	0	+	-	
6	-	-	-	-	0	-	
1	+	+	+	+	+	0	

	4	5	2	3	6	1	
4	0	+	-	-	+	-	
5	-	0	-	-	+	-	
2	+	+	0	+	+	-	
3	+	+	-	0	+	-	
6	-	-	-	-	0	-	
1	+	+	+	+	+	0	

Figura 10. CEMB(A,B)

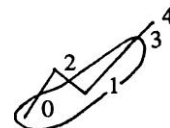
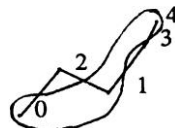
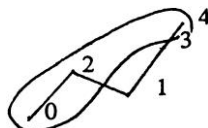
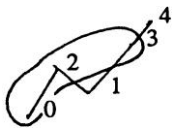
În Figura 10B, matricea completă a *cseg* < 0 1 2 > este construită ca un subset contiguu al matricei *cseg*-ului mare, în timp ce Figura 10C prezintă matricea < 0 1 2 > încorporată ca un subset non-contiguu. Înălțimile conturilor [*c-pitch*] asociate fiecărei poziții a matricei încorporate, sunt membri ai *csubseg* < 0 1 2 >. Rețineți că, în exemplul non-contiguu, întreaga structură a fiecărui rând și coloană încorporată trebuie să rămână intactă pentru a reflecta corect relația *csubseg*. Din acest motiv, CEMB(A,B) trebuie să ia în

considerare structura matricei COM ca un întreg, mai degrabă decât doar triunghiul din dreapta sus. În Figura 10D, plusurile triunghiului din dreapta sus al matricei *cseg* mai mici, au fost încercuite în poziții non-adiacente ale matricei *cseg*-ului mai mare. Dacă rândurile și coloanele nu sunt încălțate, intrările corespunzătoare ale matricei pentru diagonala principală și triunghiul din stânga jos (indicate în figură prin pătrate) sunt incorecte pentru subsetul încorporat. Astfel, informațiile furnizate în triunghiul din dreapta sus nu sunt suficiente pentru a identifica c-subsegmentele.

Din moment ce funcția de încorporare funcționează atât pentru subseturile non-contigue cât și pentru cele contigue, contabilizează astfel de cazuri sub forma unui contur pe care îl percepem ca fiind în general ascendent, deși include și unele elemente descendente. În Figura 11A, de exemplu, *csubseg*-ul încorporat $\langle 0\ 1\ 2 \rangle$ apare în mod repetat, atât ca un subset non-contiguu, cât și ca un subset contiguu $\langle 0\ 2\ 1\ 3\ 4 \rangle$, iar rolul său în perceperea acestui contur ca o linie ascendentă este clar audibil.

Încorporarea matricei: $A = \langle 0\ 1\ 2 \rangle$ $B = \langle 0\ 2\ 1\ 3\ 4 \rangle$

	0	1	2
0	0	+	+
1	-	0	+
2	-	-	0



	0	2	1	3	4
0	⊕	⊕	⊕	⊕	
2	⊖	⊖	-	⊕	
1	-	+	0	⊕	
3	⊖	-	⊖	⊕	
4	-	-	-	-	0

	0	2	1	3	4
0	⊕	⊕	⊕	⊕	
2	⊖	⊖	-	⊕	
1	-	+	0	⊕	
3	-	-	-	0	⊕
4	⊖	⊖	-	-	⊖

	0	2	1	3	4
0	⊕	⊕	⊕	⊕	
2	-	0	-	⊕	
1	⊖	+	0	⊕	
3	-	-	-	0	⊕
4	⊖	-	-	-	⊖

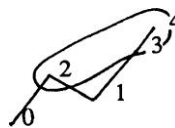
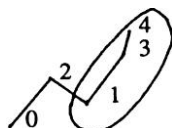
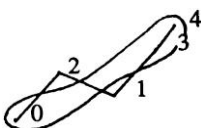
	0	2	1	3	4
0	⊕	⊕	⊕	⊕	
2	-	0	-	⊕	
1	⊖	+	0	⊕	
3	⊖	-	⊖	⊕	
4	-	-	-	-	0

csubsegs: $\langle 0\ 2\ 3 \rangle$

$\langle 0\ 2\ 4 \rangle$

$\langle 0\ 1\ 4 \rangle$

$\langle 0\ 1\ 3 \rangle$



	0	2	1	3	4
0	0	+	+	+	+
2	-	0	-	+	+
1	-	+	⊕	⊕	
3	-	-	⊖	⊕	
4	-	-	⊖	⊖	⊖

	0	2	1	3	4
0	0	+	+	+	+
2	-	0	-	+	+
1	-	+	⊕	⊕	
3	-	-	⊖	⊕	
4	-	-	⊖	⊖	⊖

	0	2	1	3	4
0	0	+	+	+	+
2	-	⊖	-	⊕	⊕
1	-	+	0	⊕	
3	-	-	⊖	⊕	
4	-	-	⊖	⊖	⊖

csubsegs: $\langle 0\ 3\ 4 \rangle$

$\langle 1\ 3\ 4 \rangle$

$\langle 2\ 3\ 4 \rangle$

CEMB(A,B) – 7/10 = 0,70

Figura 11A. CEMB(A,B): Exemple adiționale

După cum arată matricea comparativă și diagramele de contur corespunzătoare, $\langle 0\ 1\ 2 \rangle$ este încorporat de șapte ori în *cseg*-ul mai mare. De asemenea, CEMB(A,B) poate fi construit prin extragerea tuturor *csubseg*-urilor de trei note din *cseg*-ul mai mare,

translatând fiecare [*csubseg*] la forma normală și numărând de câte ori apare < 0 1 2 >, așa cum se arată în Figura 11B.

$$A = \langle 0\ 1\ 2 \rangle \quad B = \langle 0\ 2\ 1\ 3\ 4 \rangle$$

Possible *csubsegs* are: < 0 2 1 > = < 0 2 1 >

$$\langle 0\ 2\ 1 \rangle = \langle 0\ 2\ 1 \rangle$$

$$\langle 0\ 2\ 1 \rangle = \langle 0\ 2\ 1 \rangle$$

$$\langle 0\ 2\ 1 \rangle = \langle 0\ 2\ 1 \rangle$$

$$\langle 0\ 2\ 1 \rangle = \langle 0\ 2\ 1 \rangle$$

$$\langle 0\ 2\ 1 \rangle = \langle 0\ 2\ 1 \rangle$$

$$\langle 0\ 2\ 1 \rangle = \langle 0\ 2\ 1 \rangle$$

$$\langle 0\ 2\ 1 \rangle = \langle 0\ 2\ 1 \rangle$$

$$\langle 0\ 2\ 1 \rangle = \langle 0\ 2\ 1 \rangle$$

$$\langle 0\ 2\ 1 \rangle = \langle 0\ 2\ 1 \rangle$$

$$\langle 0\ 2\ 1 \rangle = \langle 0\ 2\ 1 \rangle$$

* Încorporată < 0 1 2 > identificată prin translație

$$\text{CEMB}(A,B) - 7/10 = 0,70$$

Figura 11B. Csubsegs-uri încorporate prin translatare

Deși funcțiile CSIM și CEMB oferă o măsură adecvată a similarității dintre majoritatea *cseg*-urilor (de cardinalitate egală sau inegală), ele nu sunt suficiente pentru a descrie relațiile dintre oricare două *cseg*-uri. De exemplu, funcția noastră de încorporare descrie doar relațiile dintre *cseg*-uri de diferite cardinalități. Ce se întâmplă în situația în care două *cseg*-uri de cardinalitate egală împart una sau mai multe *cseg*-uri comune? Folosind generalizarea Rahn a funcției de încorporare a lui David Lewin,²⁸ propunem două funcții adiționale care numără *csubseg*-urile încorporate în *cseg*-urile A și B. *Cseg*-urile A și B pot fi de cardinalitate egală sau inegală. $\text{CMEMB}_n(X,A,B)$ numără de câte ori *cseg*-urile X (de cardinalitate n), sunt încorporate în *cseg*-urile A și B. Variabila „X” poate reprezenta, succesiv, mai mult de un tip de *cseg* în decursul unei funcții, așa cum se arată în Figura 12. Fiecare *cseg* X trebuie să fie încorporat cel puțin o dată, atât în A cât și în B; pe urmă, toate aparițiile lui X sunt numărate atât în A cât și în B. Numărul total de *cseg*-uri de cardinalitate n încorporate mutual este împărțit la numărul de *subseg*-uri de cardinalitate n posibile în ambele *cseg*-uri pentru a rezulta un număr zecimal care se apropie de 1 pe măsură ce *cseg*-urile A și B sunt mai asemănătoare.

Cseg A = c5-26: < 1 0 4 3 2 > *Cseg* B = c5-24: < 2 0 1 4 3 >

Csubseg-uri A: *Csubseg*-uri B:
 < 1 0 4 3 2 > = < 1 0 4 3 2 > < 2 0 1 4 3 > = < 2 0 1 4 3 >
 < 1 0 4 3 > = < 1 0 3 2 > < 2 0 1 4 > = < 2 0 1 3 >
 < 1 4 3 2 > = < 0 3 2 1 > < 2 0 1 3 > = < 2 0 1 3 >
 < 1 0 3 2 > = < 1 0 3 2 > < 2 0 4 3 > = < 1 0 3 2 >
 < 1 0 4 2 > = < 1 0 3 2 > < 0 1 4 3 > = < 0 1 3 2 >
 < 0 4 3 2 > = < 0 3 2 1 > < 2 1 4 3 > = < 1 0 3 2 >

$$\text{CMEMB}_4(X, A, B) = 5/10 = 0,50$$

< 1 0 4 > = < <u>1 0 2</u> >	< 2 0 1 > = < 2 0 1 >
< 1 0 3 > = < <u>1 0 2</u> >	< 2 0 4 > = < <u>1 0 2</u> >
< 1 0 2 > = < <u>1 0 2</u> >	< 2 0 3 > = < <u>1 0 2</u> >
< 1 4 3 > = < <u>0 2 1</u> >	< 2 1 4 > = < <u>1 0 2</u> >
< 1 4 2 > = < <u>0 2 1</u> >	< 2 1 3 > = < <u>1 0 2</u> >
< 1 3 2 > = < <u>0 2 1</u> >	< 2 4 3 > = < <u>0 2 1</u> >
< 0 4 3 > = < <u>0 2 1</u> >	< 0 1 4 > = < 0 1 2 >
< 0 4 2 > = < <u>0 2 1</u> >	< 0 1 3 > = < 0 1 2 >
< 4 3 2 > = < 2 1 0 >	< 0 4 3 > = < <u>0 2 1</u> >
< 0 3 2 > = < <u>0 2 1</u> >	< 1 4 3 > = < <u>0 2 1</u> >

$$\text{CMEMB}_3(X, A, B) = 16/20 = 0,80$$

Csubseg-urile comune sunt subliniate

Figura 12. $\text{CMEMB}_n(X, A, B)$

În general, $\text{CMEMB}_n(X, A, B)$ are ca rezultat un număr zecimal mai mare pentru *cseg*-uri încorporate de cardinalitate mai mică, deoarece există puține tipuri de *cseg* și, prin urmare, o probabilitate mai mare de includere în ambele *cseg*-uri A și B. În consecință, este necesară o rafinare a funcției.

$\text{ACMEMB}(A, B)$ calculează numărul total de *cseg*-uri mutual încorporate, de cardinalitate 2 prin cardinalitatea *cseg*-ului mai mic și ajustează această valoare la o valoare zecimală prin împărțirea la numărul total de subseturi posibile de A și B (excluzând seturile nule și *csubseg*-urile formate dintr-o singură notă).²⁹ Figura 13A prezintă funcția ajustată de integrare reciprocă pentru două *cseg*-uri de aceeași cardinalitate, iar 13B pentru *cseg*-uri de diferite cardinalități.

În final, generalizăm funcțiile de încorporare pentru *cseg*-clase în aceeași manieră ca funcția CSIM. Mai precis, $\text{CEMB}(\underline{A}, \underline{B})$, $\text{CMEMB}_n(X, \underline{A}, \underline{B})$ și $\text{ACMEMB}(\underline{A}, \underline{B})$ vor compara conținutul *csubseg* al *cseg*-ului A cu fiecare dintre cele patru transformări ale *cseg*-ului B (PB, IB, RB și RIB) și vor avea ca rezultat cea mai mare dintre aceste valori. Astfel, dacă A și B sunt membri ai aceleiași *clase-cseg*, fiecare dintre aceste funcții va avea ca rezultat valoarea „1”.

A: Cseg-uri de cardinalitate egală

A = < 0 1 2 3 >

B = < 0 2 1 3 >

Csubseg-uri A:

< 0 1 > = < 0 1 >
 < 0 2 > = < 0 1 >
 < 0 3 > = < 0 1 >
 < 1 2 > = < 0 1 >
 < 2 3 > = < 0 1 >
 < 1 3 > = < 0 1 >
 < 0 1 2 > = < 0 1 2 >
 < 0 1 3 > = < 0 1 2 >
 < 0 2 3 > = < 0 1 2 >
 < 1 2 3 > = < 0 1 2 >
 < 0 1 2 3 > = < 0 1 2 3 >

Csubseg-uri B:

< 0 2 > = < 0 1 >
 < 0 1 > = < 0 1 >
 < 0 3 > = < 0 1 >
 < 2 3 > = < 0 1 >
 < 1 3 > = < 0 1 >
 < 2 1 > = < 0 1 >
 < 0 2 1 > = < 0 2 1 >
 < 0 2 3 > = < 0 1 2 >
 < 0 1 3 > = < 0 1 2 >
 < 2 1 3 > = < 1 0 2 >
 < 0 2 1 3 > = < 0 2 1 3 >

17 *cseg-uri* reciproc încorporate în ambele *cseg-uri*; **ACMEMB(A, B) = 17/22 = 0,77**

B: Cseg-uri de cardinalitate inegală

C = < 0 2 1 3 4 >

Csubseg-uri C:

< 0 2 1 4 > = < 0 2 1 3 >	< 0 2 1 > = < 0 2 1 >	< 0 2 > = < 0 1 >
< 0 2 3 4 > = < 0 1 2 3 >	< 0 2 3 > = < 0 1 2 >	< 0 1 > = < 0 1 >
< 0 1 3 4 > = < 0 1 2 3 >	< 0 2 4 > = < 0 1 2 >	< 0 3 > = < 0 1 >
< 0 2 1 3 > = < 0 2 1 3 >	< 0 1 3 > = < 0 1 2 >	< 0 4 > = < 0 1 >
< 2 1 3 4 > = < 1 0 2 3 >	< 0 1 4 > = < 0 1 2 >	< 2 3 > = < 0 1 >
	< 2 1 3 > = < 1 0 2 >	< 2 4 > = < 0 1 >
	< 2 1 4 > = < 1 0 2 >	< 1 3 > = < 0 1 >
< 0 2 1 3 4 > = < 0 2 1 3 4 >	< 2 3 4 > = < 0 1 2 >	< 1 4 > = < 0 1 >
	< 1 3 4 > = < 0 1 2 >	< 3 4 > = < 0 1 >
	< 0 3 4 > = < 0 1 2 >	< 2 1 > = < 1 0 >

29 *cseg-uri* reciproc încorporate în *cseg-urile* A și C; **ACMEMB(A, C) = 29/37 = 0,78**

33 *cseg-uri* reciproc încorporate în *cseg-urile* B și C; **ACMEMB(B, C) = 33/37 = 0,89**

Figura 13. ACMEMB(A,B) pentru seturi de cardinalitate egală

EXTENSII ALE TEORIEI PENTRU ANALIZA DEPENDENTĂ DE CONTEXT

Până în acest moment, am luat în considerare relațiile dintre contururi fără o referire extensivă la contextele muzicale în care apar acestea. Aplicația teoriei conturului la analiza dependentă de context ridică o serie de probleme, dintre care cea mai mică este segmentarea muzicii în unități semnificative. Friedmann a discutat segmentarea în oarecare detaliu; exemplele sale oferă o perspectivă considerabilă asupra acestei probleme dificile.³⁰ O a doua problemă dependentă de context, cu ramificații teoretice considerabile, este obișnuita apariție a unor note repetate în cadrul unui contur muzical.³¹

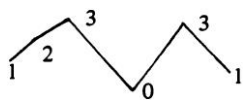
Notele consecutive repetate nu reprezintă o problemă deoarece pot fi tratate ca înălțimi unice de contur, așa cum se arată în Figura 14A. Propunem ca *cseg*-urile care conțin *c-pitch*-uri non-consecutive repetate să fie numerotate în ordine de la cel mai jos la cel mai înalt, cu 0 reprezentând cea mai joasă înălțime și (n-1-r) cea mai înaltă; repetițiile unui *c-pitch* sunt reprezentate de același număr întreg. Aici, variabila „n” reprezintă cardinalitatea *cseg*-ului, în timp ce „r” reprezintă de câte ori se repetă un *c-pitch*. Astfel, conturul melodiei din Figura 14B este < 1 2 3 0 3 1 >. Cardinalitatea *cseg*-ului este 6, *cp* 1 se repetă o dată, iar *cp* 3 se repetă o dată; astfel, *cp*-urile sunt numerotate de la 0 la 3, deoarece (n-1-r) este egal cu (6-1-2), respectiv 3. Translația unui *cseg* care include note repetitive este definită ca renumerotarea *cseg*-ului cu numere întregi de la 0 la (n-1-r). Inversiunea unui *cseg* cu notă repetitivă este calculată prin scăderea fiecărui *cp* din (n-1-r). Definițiile menționate anterior pentru R și RI sunt încă valabile. Forma algoritmului principal se menține, de asemenea, chiar dacă „legăturile” pot apărea mai frecvent (dacă pentru pașii 2 și 3, primul și ultimul *cp* sunt aceiași, se compară cel de-al doilea cu penultimul *cp*, și tot așa, până când „legătura” este ruptă). Matricile COM de *cseg*-uri cu note repetitive diferă de matricile COM anterioare numai prin faptul că notele repetitive generează zerouri în alte poziții decât de-a lungul diagonalei principale.

A. Segmente cu sunete repetate, Sunete repetate consecutive: Webern, op. 10/1, măș. 10-11



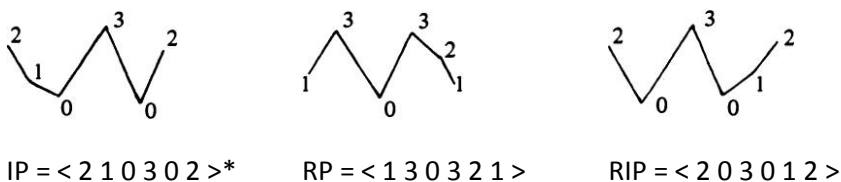
< 0 5 3 2 4 1 > NU < 0 5 3 3 2 4 1 >

B. Segmente cu sunete repetate, Sunete repetate neconsecutive: Webern, op. 10/1, măș. 3-6



	1	2	3	0	3	1
1	0	+	+	-	+	0
2	-	0	+	-	+	-
3	-	-	0	-	0	-
0	+	+	+	0	+	+
3	-	-	0	-	0	-
1	0	+	+	-	+	0

P = < 1 2 3 0 3 1 >



*Pentru inversiune, fiecare *cp* este scăzut din $(n-1-r >$, unde n reprezintă cardinalitatea *cseg*-ului iar r este numărul de repetiții ale unui *cp* anume. În acest caz, $r=2$, din moment ce *cp* 1 este repetat o dată iar *cp* 3 este repetat o dată.

Figura 14. Segmente cu sunete repetate

Numele *cseg*-clasei unui *cseg* cu notă repetată este o denumire compozită cu liniuță, bazată pe similaritatea *cseg*-ului cu *cseg*-clasele cu note non-repetitive. Cardinalitatea *cseg*-ului apare în partea stângă a cratimei. În partea dreaptă a cratimei, separate cu semne înclinate (slash), sunt numerele ordinale ale celor două *cseg*-clase. Primul număr ordinal reprezintă denumirea *cseg*-clasei unor *cseg*-uri a căror matrice COM este identică cu cea a *cseg*-ului cu tonuri repetitive, cu excepția faptului că are un plus în locul fiecărui 0 în triunghiul din dreapta sus. Cel de-al doilea număr ordinal reprezintă *cseg*-ul care conține un minus în fiecare din aceste poziții. În Figura 15A, *cseg*-clasele c5-2 și c5-4 diferă de *cseg*-ul cu notă repetitivă într-o singură poziție, fiecare; denumirea compusă este rc5-2/4 („rc” înseamnă „*cseg*-clasa cu notă repetitivă”).³² Două note repetitive vor rezulta în două zerouri în triunghiul din dreapta sus, după cum se arată în Figura 15B, și așa mai departe. Funcția CSIM va avea ca rezultat aceeași valoare când este măsurată între un *cseg* cu notă repetitivă și *cseg*-clasele desemnate în denumirea sa compusă (sau între acele două *cseg*-clase), deoarece fiecare dintre aceste *cseg*-clase diferă exact în ceea ce privește pozițiile matricei COM unde apare un 0 pentru setul de note repetate. Prin urmare, denumirea *cseg*-ului cu notă repetată ne permite să generăm matricea COM a *cseg*-ului cu notă repetată (și, prin urmare, forma normală a *cseg*-ului însuși) doar prin compararea *csegclass*-elor din numele său. În cele din urmă, similaritatea și funcțiile de încorporare³³ rămân valabile pentru *cseg*-urile notelor repetate, ca și pentru cele non-repetitive.

A: Cseg cu o repetare

A = < 0 1 2 3 2 >

	0	1	2	3	2
0	0	+	+	+	+
1	-	0	+	+	+
2	-	-	0	+	0
3	-	-	-	0	-
2	-	-	0	+	0

Tipologie *Cseg class* =
5-?

Matrici corelate:

B = c5-2: < 0 1 2 4 3 >

C = c5-4: < 0 1 3 4 2 >

	0	1	2	4	3
0	0	+	+	+	+
1	-	0	+	+	+
2	-	-	0	+	+
4	-	-	-	0	-
3	-	-	-	+	0

	0	1	3	4	2
0	0	+	+	+	+
1	-	0	+	+	+
3	-	-	0	+	+
4	-	-	-	0	-
2	-	-	+	+	0

Prin urmare: $A = rc5-2/4$

$CSIM(A,B) = CSIM(A,C) = CSIM(B,C)$

B: Cseg cu două repetări

D = < 1 2 3 0 3 1 >

	1	2	3	0	3	1
1	0	+	+	-	+	0
2	-	0	+	-	+	-
3	-	-	0	-	0	-
0	+	+	+	0	+	+
3	-	-	0	0	-	-
1	0	+	+	-	+	0

Tipologie Cseg class =
6-?

Matrici corelate:

E = c6-145: < 1 3 4 0 5 2 >

F = c6-154: < 2 3 5 0 4 1 >

	1	3	4	0	5	2
1	0	+	+	-	+	+
3	-	0	+	-	+	-
4	-	-	0	-	+	-
0	+	+	+	0	+	+
5	-	-	-	0	-	-
2	-	+	+	-	+	0

	2	3	5	0	4	1
2	0	+	+	-	+	+
3	-	0	+	-	+	-
5	-	-	0	-	+	-
0	+	+	+	0	+	+
4	-	-	-	0	-	-
1	+	+	+	-	+	0

Prin urmare: $D = rc6-145/154$

$CSIM(D,E) = CSIM(D,F) = CSIM(E,F)$

Figura 15. Denumire Csegclass pentru Csegs-uri cu sunet repetat

APLICAȚII ANALITICE

Am ales să ilustrăm câteva aplicații analitice ale teoriilor conturului în prima piesă din *Fünf Stücke für Orchester* (Cinci piese pentru orchestră), Opus 10, aparținând lui Anton Webern. Piesa se împarte în patru fraze de câte două și patru măsuri – A (măsurile 1-2), B (măsurile 3-6), C (măsurile 7-10) și D (măsurile 10-11) – la care se adaugă o măsură, *codetta*, cu un singur ton repetat. Două fraze centrale sunt unite într-o relație antecedent-consecvent. Ambele sunt compuse dintr-o linie largă solo cântată în registrul înalt, deasupra unui tril susținut la *celesta*. Ambele melodii au acompaniament substanțial: o serie de acorduri sub fraza antecedentă și un acompaniament dens, mai contrapunctic, la fraza consecventă. Această porțiune centrală este flancată pe ambele părți de secțiuni de deschidere și

închidere, cu texturi rarefiate, constând din linii solo fără acompaniament. Prima și ultima măsură a părții prezintă momente uluitoare de *Klangfarbenmelodie*, în timp ce cea de-a doua și penultima măsură constau în linii solo neacompaniate, la instrumente distincte ca și coloratură. Astfel, secțiunile de deschidere și de închidere încadrează porțiunea centrală într-un aranjament simetric, așa cum se arată în Figura 16.

Fiecare din cele patru melodii principale formează un contur melodic de cardinalitate 6. Cu toate acestea, în fiecare caz, cele șase *cp*-uri sunt împărțite diferit din punctul de vedere al ritmului, registrului și/sau timbrului: primul ca 3 | 3, al doilea ca 4 | 2, iar al treilea ca 5 | 1. Melodia finală este întreruptă de pauze și nu are nicio schimbare în instrumentație; astfel se formează o partiție 6 | 0. Comparația între membrii unui set de clase arată că nicio pereche de melodii nu aparține aceluiași set de clase.

A	B	C	D	"codetta"
3 + 3	4 + 2	5 + 1	6 (+ 0)	1
<i>Klangfarben</i> Solo Glock	Solo clarinet "antecedent"	Solo violon "consecvent"	Solo harpă	<i>Klangfarben</i>
Textură solo	Acompaniament acordic	Acompaniament contrapunctic	Textură solo	Textură solo

Contur melodic A:
măsurile 1-2

A = < 0 1 0 4 3 2 > rc6-29/133

Contur melodic B:
măsurile 3-6

B = < 1 2 3 0 3 1 > rc6-145/154

Contur melodic C:
măsurile 7-10

C = < 5 0 2 3 1 4 > c6-104

Contur melodic D:
măsurile 10-11

D = < 0 5 3 2 4 1 > c6-104

Figura 16. Contururi melodice principale în Webern, op. 10/1

În fapt, din moment ce două sunt *cseg*-uri de note repetitive, cardinalitățile seturilor de *pitch-class* diferă; primul este un pentacord, al doilea un tetracord, iar ultimele două, hexacorduri. Deși cele două hexacorduri nu aparțin aceleiași clase de set ($C = 6\text{-ZA4}$, $D = 6\text{-Z6}$), ele sunt membre ale aceleiași clase de segment *c-space*, $c6\text{-104}$. Conturul D urmează imediat după C și este inversarea conturului acestuia. Aceasta, desigur, este o relație mult mai precisă decât simpla inversare a modelului de suișuri și coborâșuri dintre *c-pitch*-uri adiacente (o inversare a semnelor în INT_1), care este schimbarea $\langle + - - + - \rangle$ în $\langle - + + - + \rangle$. În acest caz, o astfel de inversare a semnelor este reflectată în întregime în întreaga matrice COM. Mai mult, ordonarea *cp*-urilor în $c6\text{-104}$ produce un model succesiv de contiguitate păstrată între contururile invers-relaționate:³⁴

C= $\langle 502314 \rangle$

D= $\langle 053241 \rangle$


Relația dintre contururile succesive este, în cea mai mare parte, una de mare disimilaritate: $\text{CSIM}(A,B)$ și $\text{CSIM}(B,C)$ sunt egale cu 0,27, iar $\text{CSIM}(C,D)$ este egal cu 0. Pe de altă parte, legăturile dintre melodiile de deschidere și cele de încheiere sunt mult mai puternice [$\text{CSIM}(A, D) = 0,53$ iar $\text{CSIM}(B, D) = 0,60$]. Astfel, cea de-a treia melodie, la punctul de vârf al lucrării, are conturul cel mai diferit față de cele care o preced și o urmează, un contur care o diferențiază de celelalte [$\text{CSIM}(A,C) = 0,40$, $\text{CSIM} = 27$, iar $\text{CSIM}(C,D) = 0$].

Toate cele patru melodii principale sunt relaționate prin structura *csubseg*-ului lor. Fiecare are $c4\text{-6}$ încorporat cel puțin o dată, ca patru *cp*-uri succesive, poziționate adesea proeminent. Cu toate acestea, aceste tonuri succesive nu aparțin, în niciun caz, aceleiași set de clase, în ciuda apartenenței acestora în aceeași clasă *cseg*. De exemplu, conturul A se termină cu $\langle 0\ 4\ 3\ 2 \rangle$ (sau, prin translație, $\langle 0\ 3\ 2\ 1 \rangle$) și este imediat urmat de recurența sa în primele patru *cp*-uri ale conturului B, $\langle 1\ 2\ 3\ 0 \rangle$. Această segmentare în patru este sugerată auditiv de izolarea acestor tetracorduri prin pauze, pe fiecare parte. Ca și conturul B, contururile C și D încep cu $c4\text{-6}$ ca primele patru *cp*-uri. Conturul C începe cu $\langle 5\ 0\ 2\ 3 \rangle$, care este inversarea *csubseg*-ului inițial, precum este menționat în A (prin translație $\langle 5\ 0\ 2\ 3 \rangle$ devine $\langle 3\ 0\ 1\ 2 \rangle$ și prin inversiune $\langle 0\ 3\ 2\ 1 \rangle$). Tetracordul inițial al conturului D este o revenire la $\langle 0\ 3\ 2\ 1 \rangle$, așa cum apărea inițial. În cele din urmă, *cseg*-clasa $c4\text{-6}$ apare încorporată ca *csubseg*-uri non-contigue în contururile A, C și D. Apare în total de trei ori în A și de cinci ori în D și este de fapt singurul *csubseg* de patru note pe care aceste două contururi îl împărtășesc [$\text{CMEMB}_4(X, A, D) = 8/30 = 0,27$]. Conturul C conține, de asemenea, cinci enunțuri încorporate de $c4\text{-6}$, dar în formă inversată.


Materialul melodic secundar (de cardinalitate patru sau mai mare) este prezentat în Figura 17 sub forma contururilor E până la H. În conturul F, $c4\text{-6}$ apare din nou în exact aceeași formă ca în conturul C, melodia pe care o acompaniază.

Contur melodic E: mm. 4-6


E = $\langle 2\ 0\ 1\ 3 \rangle c4\text{-4}$

Contur melodic F: mm. 7-8 

F = < 3 0 1 2 > c4-6

Contur melodic G: mm. 6-7 

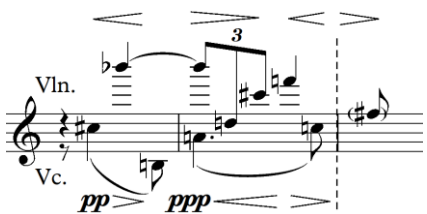
G = < 0 2 1 3 > c4-3

Contur melodic H: mm. 8-9 

H = < 2 0 1 0 3 > c5-14/20

Figura 17. Material melodic secundar: Webern, op. 10/1

Astfel, contururile liniilor de vioară și violoncel (măsurile 7-8) formează o textură heterofonică a expunerilor suprapuse ale lui c4-6 în proximitate temporală apropiată, așa cum se arată în Figura 18.



Ambele contururi sunt c4-6, < 3 0 1 2 >

Figura 18. Conturul heterofoniei: Webern, op. 10/1, măs. 7-8

Heterofonia conturului apare numai la punctul culminant al piesei, unde textura contrapunctică este cea mai complexă. În orice alt caz, *cseg*-clasa liniei de acompaniament nu este un *csubseg* încorporat al melodiei pe care o însoțește; astfel, distincția dintre melodie și acompaniament este clară.

În cele din urmă, există numai două *cseg*-clase posibile pentru *c*-segmentele de cardinalitate 3. Prin urmare, aparițiile ocazionale de *csubseg*-uri recurente de trei note pot fi considerate relativ banale ca importanță analitică. Cu toate acestea, distinctul *csubseg* de note repetate $rc3-2/2$, < 0 1 0 > apare cu o frecvență suficient de mare de-a lungul lucrării pentru a justifica dezbaterea. Acest motiv de „notă vecină” deschide lucrarea cu orchestrarea sa vie *Klangfarben*. Forma sa inversată este încorporată, în mod repetat, în conturul B care urmează, sub forma de *cp* contiguu < 3 0 3 > și ca *csubseg*-uri non-contiguu < 1 2 1 >, < 1 3 1 > (de două ori) și < 1 0 1 >. Mai mult, apare și ca cele trei *cp*-uri centrale consecutive ale conturului H. Totuși, cea mai frapantă este expunerea sa prelungită pe parcursul măsurilor 3 până la 10, la început în trilul extins (care în sine

conține cazuri repetate de $\langle 0\ 1\ 0 \rangle$ și apoi în continuarea acestei linii în măsura 9 la trompetă/harpă și măsura 10 la celestă/violoncel. Acest $\langle 0\ 1\ 0 \rangle$ extins se referă în mod clar la gestul de deschidere, chiar și cu privire la instrumentație.

CONCLUZII

Dacă muzicologii modelează teorii analitice pentru a reflecta percepțiile auditive, atunci o teorie care descrie relațiile dintre contururile muzicale este cu siguranță de mult necesară. Teoria detaliată de mai sus definește relațiile de echivalență și similaritate pentru contururi în spațiul conturului. Analiza care urmează ilustrează succint modul în care pot fi folosite anumite relații de contur pentru a modela o schemă formală, pentru a diferenția melodia de acompaniament, pentru a asocia idei muzicale care aparțin unor seturi de clase diferite și pentru a crea unitate prin repetiții variate.

GLOSAR

Matrice-COM (matrice de comparație) – o matrice bidimensională care afișează rezultatele funcției de comparație $COM(a,b)$ pentru oricare două c -pitch-uri în c -space. Dacă b este mai mare decât a , funcția are ca rezultat „+”; dacă b este același cu a , funcția are ca rezultat „0”; iar dacă b este mai mic decât a , $COM(a,b)$ are ca rezultat „-”.

C-pitches (cp-uri) – elemente în c -space, numerotate în ordine de la cel mai mic până la cel mai mare, începând cu 0 până la $(n-1)$, unde n este egal cu numărul elementelor.

C-segment (cseg) – un set ordonat de c -pitch-uri în c -space.

C-space (contour space) – un tip de spațiu muzical constând în elemente aranjate de la cel mai mic la cel mai mare, ignorând intervalele exacte dintre elemente.

C-space segment class (cseg-clasă) – o clasă de echivalență formată din toate $cseg$ -urile relaționate prin identitate, translație, recurență, inversare și recurența inversării.

C-subsegment (csubseg) – orice subgrupare ordonată a unui $cseg$ dat. Poate fi alcătuită din c -pitch-uri contigue sau non-contigue din $cseg$ -ul original.

INT_n - oricare dintre diagonalele la dreapta diagonalei principale (colțul din stânga sus la colțul din dreapta jos) ale matricei COM, în care n reprezintă diferența dintre numărul de ordine al celor două cp -uri comparate; adică, INT_3 compară cp -uri care sunt la 3 poziții distanță.

Inversiune – inversiunea unui $cseg$ S compusă din n cp -uri distincte este scrisă IS și se poate obține prin scăderea fiecărui c -pitch din $(n-1)$.

Forma normală – o dispunere ordonată în care elementele dintr-un $cseg$ de n $cpitch$ -uri distincte sunt numerotate de la 0 la $(n-1)$ și sunt enumerate în ordine temporală.

Forma primară – o formă reprezentativă pentru identificarea claselor $cseg$, derivată din următorul algoritm: (1) dacă este necesar, translați $cseg$ -ul astfel încât conținutul său să fie format din numere întregi de la 0 la $(n-1)$; (2) dacă $(n-1)$ minus ultimul $pitch$ c este mai mic decât primul c -pitch, inversați $cseg$ -ul; (3) dacă ultimul c -pitch este mai mic decât primul c -pitch, executați recurența $cseg$ -ului. Anexa 1 enumeră clasele $cseg$ și denumirile lor corespunzătoare, așa cum au fost folosite în acest articol. Primul număr al denumirii reprezintă cardinalitatea $cseg$ -clasei iar cel de-al doilea reprezintă poziția ei ordinală în listă: astfel, c5-12 reprezintă conturul al doisprezecelea din lista $cseg$ -claselor de cinci note.

Translație – o operație prin care un $csubseg$ este renumerotat de la 0 pentru cel mai jos c -pitch la $(n-1)$ pentru cel mai înalt.

MĂSURĂTORI DE SIMILARITATE

ACMEMB(A,B) – arată numărul total de *cseg-uri* de cardinalitate 2 reciproc încorporate prin cardinalitatea *cseg*-ului mai mic și ajustează această valoare la o valoare zecimală împărțind numărul total de *subseg-uri* posibile ale lui A și B (excluzând setul nul pentru fiecare și *csubseg*-ul de o notă).

CEMB(A,B) – numără de câte ori *cseg* A este încorporat în *cseg* B, apoi împarte această sumă la numărul total de *csubseg-uri* de aceeași valoare cardinală ca A, pentru a avea ca rezultat o valoare care se apropie de 1 pentru *cseg-uri* de similaritate mai mare.

CMEMB_n(X,A,B) – numără de câte ori *cseg-urile* X (de cardinalitate *n*) sunt încorporate reciproc atât în *cseg-uri* A cât și în B (variabila „X” poate reprezenta succesiv mai mult de un tip de *cseg* în cadrul funcției). Fiecare *cseg* X trebuie obligatoriu să fie încorporat cel puțin o dată atât în A cât și în B; atunci, toate aparițiile lui X sunt numărate atât în A cât și în B. Numărul total de *csegs-uri* încorporate de cardinalitate *n* este apoi împărțit la numărul de *c-subseg-uri* de *n*-cardinalități posibile pentru a avea ca rezultat un număr zecimal care se apropie de 1, pe măsură ce *cseg-urile* A și B sunt mai similare.

CSIM(A,B) – măsoară gradul de similaritate dintre două *cseg-uri* cu aceeași cardinalitate prin compararea pozițiilor specifice din triunghiul din dreapta sus a matricei COM pentru *cseg* A, cu pozițiile corespunzătoare din matricea *cseg* B, pentru a se obține numărul total de similarități dintre ele. Această sumă este împărțită la numărul total de poziții comparate pentru a rezulta într-un număr zecimal care semnifică o similaritate mai mare între *cseg-uri* pe măsură ce se apropie de valoarea 1.

În plus, **ACMEMB(A,B)**, **CEMBA(A,B)**, **CMEMB_n(X, A, B)** și **CSIM(A,B)** generalizează fiecare dintre funcțiile de mai sus pentru a măsura asemănarea dintre clasele *cseg*.

ANEXĂ

Clase de segmente *c-space* de cardinalități de la 2 la 6

Următorul tabel de clase *cseg*, cardinalitățile 2 până la 6, reprezintă o parte din rezultatele generate de un program de calculator scris în martie 1986. Programul, scris în limbaj standard Pascal, a fost implementat pe un Digital PRO-350 folosind compilatorul și editorul Xenix Pascal.

Cseg class-ele sunt listate în formă primară, grupate după cardinalitate și numerotate în ordine ascendentă după forma primară considerată ca număr întreg. Un asterisc (*) după numele unei *cseg*-clase indică identitatea sub inversiunea recurenței. În scop referențial, INT₁ al unei *cseg*-clase este listat la dreapta reprezentantului său de *cseg*-clasă.

Clasele de segment <i>C-space</i> pentru <i>cseg</i> de cardinalitate 2		
<i>Cseg</i> -clasă/RI inv.	Forma primară	INT(1)
c 2-1*	< 0 1 >	< + >
Clasele de segment <i>C-space</i> pentru <i>cseg</i> de cardinalitate 3		
<i>Cseg</i> -clasă/RI inv.	Forma primară	INT(1)
c 3-1*	< 0 1 2 >	< + + >
c 3-2	< 0 2 1 >	< + - >

Clasele de segment *C-space* pentru *cseg* de cardinalitate 4

<i>Cseg</i> -clasă/RI inv.	Forma primară	INT(1)
c 4-1*	< 0 1 2 3 >	< + + + + >
c 4-2	< 0 1 3 2 >	< + + - - >
c 4-3*	< 0 2 1 3 >	< + - + + >
c 4-4	< 0 2 3 1 >	< + + - - >
c 4-5	< 0 3 1 2 >	< + - + + >
c 4-6	< 0 3 2 1 >	< + - - - >
c 4-7*	< 1 0 3 2 >	< - - + - >
c 4-8*	< 1 3 0 2 >	< + - + + >

Clasele de segment *C-space* pentru *cseg* de cardinalitate 5

<i>Cseg</i> -clasă/RI inv.	Forma primară	INT(1)
c 5-1*	< 0 1 2 3 4 >	< + + + + + >
c 5-2	< 0 1 2 4 3 >	< + + + - - >
c 5-3	< 0 1 3 2 4 >	< + + - + + >
c 5-4	< 0 1 3 4 2 >	< + + + - - >
c 5-5	< 0 1 4 2 3 >	< + + - + + >
c 5-6	< 0 1 4 3 2 >	< + + - - - >
c 5-7	< 0 2 1 4 3 >	< + - + - - >
c 5-8	< 0 2 3 1 4 >	< + + - + + >
c 5-9	< 0 2 3 4 1 >	< + + + - - >
c 5-10	< 0 2 4 1 3 >	< + + - + + >
c 5-11	< 0 2 4 3 1 >	< + + - - - >
c 5-12	< 0 3 1 4 2 >	< + - + - - >
c 5-13*	< 0 3 2 1 4 >	< + - - + + >
c 5-14	< 0 3 2 4 1 >	< + - + - - >
c 5-15	< 0 3 4 1 2 >	< + + - + + >
c 5-16	< 0 3 4 2 1 >	< + + - - - >
c 5-17	< 0 4 1 2 3 >	< + - + + + >
c 5-18	< 0 4 1 3 2 >	< + - + - - >
c 5-19	< 0 4 2 1 3 >	< + - - + + >
c 5-20	< 0 4 2 3 1 >	< + - + - - >
c 5-21	< 0 4 3 1 2 >	< + - - + + >
c 5-22	< 0 4 3 2 1 >	< + - - - - >
c 5-23*	< 1 0 2 4 3 >	< - + + - - >
c 5-24	< 1 0 3 4 2 >	< - + + - - >
c 5-25	< 1 0 4 2 3 >	< - + - + + >
c 5-26	< 1 0 4 3 2 >	< - + - - - >
c 5-27	< 1 2 4 0 3 >	< + + - + + >
c 5-28	< 1 3 0 4 2 >	< + - + - - >
c 5-29	< 1 3 4 0 2 >	< + + - + + >
c 5-30	< 1 4 0 3 2 >	< + - + - - >
c 5-31*	< 1 4 2 0 3 >	< + - - + + >
c 5-32	< 1 4 3 0 2 >	< + - - + + >

Clasele de segment *C-space* pentru *cseg* de cardinalitate 6

<i>Cseg</i> -clasă/RI inv.	Forma primară	INT(1)
c 6-1*	<0 1 2 3 4 5>	<+++++>
c 6-2	<0 1 2 3 5 4>	<++++->
c 6-3	<0 1 2 4 3 5>	<+++-->
c 6-4	<0 1 2 4 5 3>	<++++->
c 6-5	<0 1 2 5 3 4>	<+++-->
c 6-6	<0 1 2 5 4 3>	<++++->
c 6-7*	<0 1 3 2 4 5>	<+-++>
c 6-8	<0 1 3 2 5 4>	<+-+-->
c 6-9	<0 1 3 4 2 5>	<+++-->
c 6-10	<0 1 3 4 5 2>	<++++->
c 6-11	<0 1 3 5 2 4>	<+++-->
c 6-12	<0 1 3 5 4 2>	<+++-->
c 6-13	<0 1 4 2 3 5>	<+-++>
c 6-14	<0 1 4 2 5 3>	<+-+-->
c 6-15	<0 1 4 3 2 5>	<+-+-->
c 6-16	<0 1 4 3 5 2>	<+-+-->
c 6-17	<0 1 4 5 2 3>	<+++-->
c 6-18	<0 1 4 5 3 2>	<+++-->
c 6-19	<0 1 5 2 3 4>	<+-++>
c 6-20	<0 1 5 2 4 3>	<+-+-->
c 6-21	<0 1 5 3 2 4>	<+-+-->
c 6-22	<0 1 5 3 4 2>	<+-+-->
c 6-23	<0 1 5 4 2 3>	<+-+-->
c 6-24	<0 1 5 4 3 2>	<+-+-->
c 6-25	<0 2 1 3 5 4>	<+-++>
c 6-26*	<0 2 1 4 3 5>	<+-++>
c 6-27	<0 2 1 4 5 3>	<+-++>
c 6-28	<0 2 1 5 3 4>	<+-++>
c 6-29	<0 2 1 5 4 3>	<+-+-->
c 6-30	<0 2 3 1 5 4>	<+-+-->
c 6-31	<0 2 3 4 1 5>	<+++-->
c 6-32	<0 2 3 4 5 1>	<++++->
c 6-33	<0 2 3 5 1 4>	<++++->
c 6-34	<0 2 3 5 4 1>	<++++->
c 6-35*	<0 2 4 1 3 5>	<+-++>
c 6-36	<0 2 4 1 5 3>	<+-+-->
c 6-37	<0 2 4 3 1 5>	<+-+-->
c 6-38	<0 2 4 3 5 1>	<+-+-->
c 6-39	<0 2 4 5 1 3>	<+++-->
c 6-40	<0 2 4 5 3 1>	<++++->
c 6-41	<0 2 5 1 3 4>	<+-++>
c 6-42	<0 2 5 1 4 3>	<+-+-->
c 6-43	<0 2 5 3 1 4>	<+-+-->
c 6-44	<0 2 5 3 4 1>	<+-+-->

c 6-45	< 0 2 5 4 1 3 >	< + + - - + >
c 6-46	< 0 2 5 4 3 1 >	< + + - - - >
c 6-47	< 0 3 1 2 5 4 >	< + - + + - >
c 6-48*	< 0 3 1 4 2 5 >	< + - + - + >
c 6-49	< 0 3 1 4 5 2 >	< + - + + - >
c 6-50	< 0 3 1 5 2 4 >	< + - + - + >
c 6-51	< 0 3 1 5 4 2 >	< + - + - - >
c 6-52	< 0 3 2 1 5 4 >	< + - - + - >
c 6-53	< 0 3 2 4 1 5 >	< + - + - + >
c 6-54	< 0 3 2 4 5 1 >	< + - + + - >
c 6-55	< 0 3 2 5 1 4 >	< + - + - + >
c 6-56	< 0 3 2 5 4 1 >	< + - + - - >
c 6-57*	< 0 3 4 1 2 5 >	< + + - + + >
c 6-58	< 0 3 4 1 5 2 >	< + + - + - >
c 6-59	< 0 3 4 2 1 5 >	< + + - - + >
c 6-60	< 0 3 4 2 5 1 >	< + + - + - >
c 6-61	< 0 3 4 5 1 2 >	< + + + - + >
c 6-62	< 0 3 4 5 2 1 >	< + + + - - >
c 6-63	< 0 3 5 1 2 4 >	< + + - + + >
c 6-64	< 0 3 5 1 4 2 >	< + + - + - >
c 6-65	< 0 3 5 2 1 4 >	< + + - - + >
c 6-66	< 0 3 5 2 4 1 >	< + + - + - >
c 6-67	< 0 3 5 4 1 2 >	< + + - - + >
c 6-68	< 0 3 5 4 2 1 >	< + + - - - >
c 6-69	< 0 4 1 2 5 3 >	< + - + + - >
c 6-70	< 0 4 1 3 5 2 >	< + - + + - >
c 6-71	< 0 4 1 5 2 3 >	< + - + - + >
c 6-72	< 0 4 1 5 3 2 >	< + - + - - >
c 6-73	< 0 4 2 1 5 3 >	< + - - + - >
c 6-74*	< 0 4 2 3 1 5 >	< + - + - + >
c 6-75	< 0 4 2 3 5 1 >	< + - + + - >
c 6-76	< 0 4 2 5 1 3 >	< + - + - + >
c 6-77	< 0 4 2 5 3 1 >	< + - + - - >
c 6-78	< 0 4 3 1 5 2 >	< + - - + - >
c 6-79*	< 0 4 3 2 1 5 >	< + - - - + >
c 6-80	< 0 4 3 2 5 1 >	< + - - + - >
c 6-81	< 0 4 3 5 1 2 >	< + - + - + >
c 6-82	< 0 4 3 5 2 1 >	< + - + - - >
c 6-83	< 0 4 5 1 2 3 >	< + + - + + >
c 6-84	< 0 4 5 1 3 2 >	< + + - + - >
c 6-85	< 0 4 5 2 1 3 >	< + + - - + >
c 6-86	< 0 4 5 2 3 1 >	< + + - + - >
c 6-87	< 0 4 5 3 1 2 >	< + + - - + >
c 6-88	< 0 4 5 3 2 1 >	< + + - - - >
c 6-89	< 0 5 1 2 3 4 >	< + - + + + >
c 6-90	< 0 5 1 2 4 3 >	< + - + + - >

c 6-91	<051324>	<+--+>
c 6-92	<051342>	<+--+>
c 6-93	<051423>	<+--+>
c 6-94	<051432>	<+--+>
c 6-95	<052134>	<+--+>
c 6-96	<052143>	<+--+>
c 6-97	<052314>	<+--+>
c 6-98	<052341>	<+--+>
c 6-99	<052413>	<+--+>
c 6-100	<052431>	<+--+>
c 6-101	<053124>	<+--+>
c 6-102	<053142>	<+--+>
c 6-103	<053214>	<+--+>
c 6-104	<053241>	<+--+>
c 6-105	<053412>	<+--+>
c 6-106	<053421>	<+--+>
c 6-107	<054123>	<+--+>
c 6-108	<054132>	<+--+>
c 6-109	<054213>	<+--+>
c 6-110	<054231>	<+--+>
c 6-111	<054312>	<+--+>
c 6-112	<054321>	<+--+>
c 6-113*	<102354>	<-+++>
c 6-114	<102453>	<-+++>
c 6-115	<102534>	<-+++>
c 6-116	<102543>	<-+++>
c 6-117*	<103254>	<-+++>
c 6-118	<103452>	<-+++>
c 6-119	<103524>	<-+++>
c 6-120	<103542>	<-+++>
c 6-121	<104253>	<-+++>
c 6-122	<104352>	<-+++>
c 6-123	<104523>	<-+++>
c 6-124	<104532>	<-+++>
c 6-125	<105234>	<-+++>
c 6-126	<105243>	<-+++>
c 6-127	<105324>	<-+++>
c 6-128	<105342>	<-+++>
c 6-129	<105423>	<-+++>
c 6-130	<105432>	<-+++>
c 6-131	<120453>	<+--+>
c 6-132*	<120534>	<+--+>
c 6-133	<120543>	<+--+>
c 6-134	<123504>	<++++>
c 6-135	<124053>	<++++>
c 6-136	<124503>	<++++>

c 6-137*	< 1 2 5 0 3 4 >	< + + - + + >
c 6-138	< 1 2 5 0 4 3 >	< + + - + - >
c 6-139	< 1 2 5 3 0 4 >	< + + - - + >
c 6-140	< 1 2 5 4 0 3 >	< + + - - + >
c 6-141	< 1 3 0 4 5 2 >	< + - + + - >
c 6-142*	< 1 3 0 5 2 4 >	< + - + - + >
c 6-143	< 1 3 0 5 4 2 >	< + - + - - >
c 6-144	< 1 3 2 5 0 4 >	< + - + - + >
c 6-145	< 1 3 4 0 5 2 >	< + + - + - >
c 6-146	< 1 3 4 5 0 2 >	< + + + - + >
c 6-147*	< 1 3 5 0 2 4 >	< + + - + + >
c 6-148	< 1 3 5 0 4 2 >	< + + - + - >
c 6-149	< 1 3 5 2 0 4 >	< + + - - + >
c 6-150	< 1 3 5 4 0 2 >	< + + - - + >
c 6-151	< 1 4 0 2 5 3 >	< + - + + - >
c 6-152	< 1 4 0 3 5 2 >	< + - + + - >
c 6-153	< 1 4 0 5 2 3 >	< + - + - + >
c 6-154	< 1 4 0 5 3 2 >	< + - + - - >
c 6-155	< 1 4 2 0 5 3 >	< + - - + - >
c 6-156	< 1 4 2 5 0 3 >	< + - + - + >
c 6-157	< 1 4 3 0 5 2 >	< + - - + - >
c 6-158	< 1 4 3 5 0 2 >	< + - + - + >
c 6-159	< 1 4 5 0 2 3 >	< + + - + + >
c 6-160	< 1 4 5 0 3 2 >	< + + - + - >
c 6-161	< 1 4 5 2 0 3 >	< + + - - + >
c 6-162	< 1 4 5 3 0 2 >	< + + - - + >
c 6-163	< 1 5 0 2 4 3 >	< + - + + - >
c 6-164	< 1 5 0 3 4 2 >	< + - + + - >
c 6-165	< 1 5 0 4 2 3 >	< + - + - + >
c 6-166	< 1 5 0 4 3 2 >	< + - + - - >
c 6-167	< 1 5 2 0 4 3 >	< + - - + - >
c 6-168*	< 1 5 2 3 0 4 >	< + - + - + >
c 6-169	< 1 5 2 4 0 3 >	< + - + - + >
c 6-170	< 1 5 3 0 4 2 >	< + - - + - >
c 6-171*	< 1 5 3 2 0 4 >	< + - - - + >
c 6-172	< 1 5 3 4 0 2 >	< + - + - + >
c 6-173	< 1 5 4 0 2 3 >	< + - - + + >
c 6-174	< 1 5 4 0 3 2 >	< + - - + - >
c 6-175	< 1 5 4 2 0 3 >	< + - - - + >
c 6-176	< 1 5 4 3 0 2 >	< + - - - + >
c 6-177*	< 2 0 1 4 5 3 >	< - + + + - >
c 6-178	< 2 0 1 5 4 3 >	< - + + - + >
c 6-179*	< 2 0 4 1 5 3 >	< - + - + - >
c 6-180	< 2 0 4 5 1 3 >	< - + + - + >
c 6-181	< 2 0 5 1 4 3 >	< - + - + - >
c 6-182	< 2 0 5 4 1 3 >	< - + - - + >

c 6-183*	< 2 1 0 5 4 3 >	< - - + - - >
c 6-184	< 2 1 4 5 0 3 >	< - + + - + >
c 6-185*	< 2 1 5 0 4 3 >	< - - + - - >
c 6-186	< 2 1 5 4 0 3 >	< - + - - + >
c 6-187*	< 2 4 0 5 1 3 >	< + - + - + >
c 6-188	< 2 4 1 5 0 3 >	< + - + - + >
c 6-189*	< 2 4 5 0 1 3 >	< + + - + + >
c 6-190	< 2 4 5 1 0 3 >	< + + - - + >
c 6-191*	< 2 5 1 4 0 3 >	< + - + - + >
c 6-192*	< 2 5 4 1 0 3 >	< + - - - + >

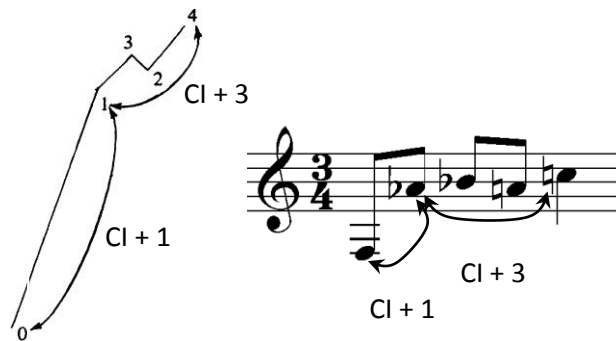
NOTE

1. Un model bidimensional pentru înălțimea [n.t. notei muzicale], distingând înălțimea (sau cât de sus este nota) de clasa de înălțime sau *pitch-class* (numită calitatea înălțimii sau croma) a existat în literatura psihologică de la mijlocul secolului al XIX-lea. Christian Ruckmick („A New Classification of Tonal Qualities”, *Psychological Review* 36 [1929]: 172), de exemplu, citează un articol din M. W. Drobisch din 1846 („Uber die mathematische Bestimmung der musikalischen”) ca cea mai timpurie încercare de a descrie percepția înălțimii notei ca model elicoidal. Acest model prezintă apropiata proximitate perceptuală a octavelor ca fiind distinctă de creșterea înălțimii notelor prin alinierea verticală a înălțimilor relaționate prin octavă cu fiecare rotire a helixului/spiralei.
2. În ultimii ani, un număr de psihologi au propus modele reprezentative pentru percepția înălțimii muzicale pe bază de experimente, printre care Diana Deutsch, Carol Krumhansl și Roger N. Shepard. Modelul multidimensional al lui Shepard pentru înălțimea muzicală (*pitch*) este o dublă spirală înfășurată în jurul unui cilindru elicoidal, unde ascensiunea reprezintă înălțimea *pitch*-ului, cu o cromă relaționată prin octavă, aliniată vertical, în timp ce o proiecție descendentă a fiecărui *pitch* produce modelul cercului cvintelor. Mai mult, un plan vertical care trece prin modelul de spirală dublă desparte acele sunete care sunt diatonice unei anumite game, de cele care nu sunt. A se vedea „Structural Representations of Musical Pitch” a lui Shepard, în Diana Deutsch, ed., *The Psychology of Music* (NY: Academic Press, 1982), pp. 343-390, pentru o prezentare generală a modelelor reprezentative pentru percepția înălțimii muzicale. Shepard notează în altă parte, totuși, că anumite aspecte ale percepției înălțimii muzicale diferă semnificativ în rândul ascultătorilor, în funcție de cultura lor muzicală. În experimentele întreprinse în comun cu Krumhansl în 1979, Shepard a descoperit că ascultătorii melomani au perceput notele muzicale relaționate prin octavă ca fiind echivalente funcțional, în timp ce subiecții cu mai puțină experiență muzicală nu au perceput o astfel de echivalență. A se vedea „Individual Differences in the Perception of Musical Pitch”, în *Documentary Report of the Ann Arbor Symposium* (Reston, VA: Music Educators National Conference, 1981), pp. 152-174, pentru detalii suplimentare despre acest fenomen. În sensul prezentului articol, vom lua în considerare doar ascultători melomani cu experiență în discuțiile referitoare la aspecte ale percepției.

3. Vezi Diana Deutsch, „The Processing of *Pitch* Combinations”, în *The Psychology of Music*, pp. 277-289, pentru o prezentare generală a experimentelor privind recunoașterea melodiilor modificate prin deplasarea octavei sau prin schimbarea mărimii intervalului. Studiul efectuat de W. J. Dowling și A. W. Hollombe, „The Perception of Melodies Distorted by Splitting into Several Octaves: Effects of Increasing Proximity and Melodic Contour”, *Perception and Psychophysics* 21 (1977): pp. 60-64, generalizează concluziile lui Deutsch, publicate în „Octave Generalization and Tune Recognition”, *Perception and Psychophysics* 11 (1972): pp. 411-412, asupra mai multor melodii cunoscute. A se vedea și W. L. Idson și D. W. Massaro, „A Bidimensional Model of *Pitch* in the Recognition of Melodies”, *Perception and Psychophysics* 24 (1978): pp. 551-565 și W. J. Dowling și D. S. Fujitani, „Contour, Interval, and *Pitch* Recognition in Memory for Melodies”, *Journal of the Acoustical Society of America* 49 (1971): pp. 524-531.
4. W. J. Dowling, „Scale and Contour: Two Components of a Theory of Memory for Melodies”, *Psychological Review* 85 (1978): 341-354, și „Mental Structures through Which Music is Perceived”, *Documentary Report of the Ann Arbor Symposium* (Reston, VA: Music Educator's National Conference, 1981), pp. 144-151.
5. W. J. Dowling și D. S. Fugitani în primul dintre cele două experimente descrise în „Contour, Interval, and *Pitch* Recognition in Memory for Melodies”, *Journal of the Acoustical Society of America* 49 [1971]: 524-431 a descoperit că ascultătorii ar putea confunda transpoziția exactă a unei noi melodii non-tonale cu o a doua melodie non-tonală dacă aceasta din urmă a păstrat același contur. Astfel, ei au ajuns la concluzia că ascultătorii păstrează în memorie melodii non-tonale numai din punct de vedere al conturului. Autorii au recunoscut totuși că subiecții ar putea confunda melodiile cu același contur cu transpoziții ale melodiei originale din cauza constrângerilor asupra construcției temporale a melodiilor folosite în acest experiment. Au fost folosite numai secunde mici, secunde mari și terțe mici (pp. 527-528). A se vedea, de asemenea, Dowling, „Mental Structures”, p. 146.
6. James C. Bartlett și W. Jay Dowling în „Recognition of Transposed Melodies: A Key-Distance Effect in Developmental Perspective”, *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 6 [1980]: 501 oferă o scurtă trecere în revistă a mai multor experimente, concluzionând că „în toate aceste sarcini cu melodii nefamiliare, subiecții par să nu aibă probleme cu reproducerea sau recunoașterea conturului melodic, dar au probleme semnificative cu recunoașterea exactă a intervalelor dintre note.” Judy Edworthy, în „Melodic Contour and Musical Structure”, *Musical Structure and Cognition* (London: Academic Press, Inc., 1985), confirmă aceste constatări. Experimentele sale implică transpunerea unor melodii noi, tonale, în diferite game. Ea concluzionează că „informațiile legate de intervalul [n.t. muzical] sunt bine definite și precise numai atunci când ascultătorul este capabil să stabilească o gamă Informația despre contur este precisă imediat, dar se degradează rapid, pe măsură ce melodia progresează și crește lungimea acesteia. Cu toate acestea, codările exacte ale conturului nu depind de capacitatea ascultătorului de a stabili o gamă” (p. 186). În contextele non-tonale, subiecții ar trebui, prin urmare, să poată recunoaște relațiile dintre contururi mai repede și mai ușor decât în cazul seturilor

de clase de înălțimi, deoarece numai acestea din urmă cer subiecților să perceapă informații intervalice.

7. Robert Morris, în *Composition with Pitch Classes: A Theory of Compositional Design* (New Haven: Yale University Press, in press), dezvoltă cinci asemenea spații. David Lewin's *Generalized Musical Intervals and Transformations* (New Haven: Yale University Press, 1987) postulează șase spații temporale și șase spații muzicale legate de *pitch* și/sau *pc* (pp. 16-25).
8. John Rahn, în *Basic Atonal Theory* (New York: Longman, 1980) face distincție în mod clar și consecvent între relațiile dintre înălțimi muzicale (*pitch*) și relațiile dintre clase de înălțimi muzicale (*pitch class*), separând în mod eficient conceptele teoretice care se aplică numai la spațiul înălțimilor muzicale (*pitch-space*) de cele care funcționează în spațiul claselor de înălțimi muzicale (*pitch-class space*).
9. În plus față de *Composition with Pitch Classes* a lui Robert Morris, o altă sursă importantă este „A Methodology for the Discussion of Contour: Its Application to Schoenberg's Music”, *Journal of Music Theory* 29 (1985): 223-248. Lucrarea lui Friedmann ridică probleme legate de structura, analiza și percepția muzicală. Articolul său postulează un număr de constructe teoretice pentru compararea și relaționarea conturilor muzicale, inclusiv seria de adiacență a conturilor și vectorul asociat, clasa de contur cu vectorul său asociat, precum și succesiunea și matricea intervalului de contur. Deși aceste formulări diferă de ale noastre într-o serie de aspecte cruciale, opera sa a influențat foarte mult gândirea noastră. Cu toate acestea, discuția despre conturul muzical nu este fără precedente anterioare, în special în scrierile compozitorilor muzicologi, cum ar fi Arnold Schoenberg (*Fundamentals of Musical Composition* [New York: St. Martin's Press, 1967], pp. 113-115), Ernst Toch (*The Shaping Forces in Music* [New York: Criterion Music Corp., 1948], Capitolul 5), Robert C. Cogan și Pozzi Escot, a căror *Sonic Design: The Nature of Sound and Music* (Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc., 1976) utilizează în detaliu graficele de contur în analiza muzicală. Vezi de asemenea *New images of Musical Sound* (Cambridge: Harvard University Press, 1984) a lui R. Cogan.
10. Morris, Glosar, la cuvântul „c-space”.
11. Morris, Definiții 1.1.
12. Friedmann definește intervalele de contur (CI-urile) ca fiind „distanța dintre un element dintr-un CC (Clasă de Contur / *Contour Class*) și un element ulterior, așa cum este reprezentat de semnele <+> sau <-> și un număr. De exemplu, în CC < 0-1-3-2 >, CI de la 0 la 3 este +3, iar CI de la 3 la 2 este -1” (p. 246). El recunoaște că intervalul de contur este „infiniț de expansibil sau contractabil în *pitch space*” și că „un CI mai mare conține un număr mare de înălțimi intermediare în ordinea registrelor unității muzicale . . . [și] nu este obligatoriu necesar un interval mai mare în *pitch space*” (p. 230). Cu toate că găsim un astfel de concept interesant, pare contraintuitiv din perspectiva percepțiilor unui ascultător, deoarece un interval de contur +3 poate fi considerabil mai mic în *pitch space* decât un CI de +1. De exemplu, *cseg* < 0 1 3 2 4 > poate fi realizat după cum urmează:



- În acest caz, CI+3 (măsurată din punctele de contur 1 până la 4) este doar o terță mare, în timp ce CI+1 este o decimă mică. Alte realizări muzicale ale acestui *cseg* pot produce diferențe chiar mai mari în mărimea CI. Mai mult, Friedmann folosește intervalul de contur, matricea intervalului de contur și vectorii asociați drept criteriu de echivalență (pp. 231 și 234) și pentru a compara asemănările dintre contururi în analizele sale (pp. 240 ff). Deoarece noi alegem să nu definim intervale în [n.t. spațiul conturului] *c-space*, criteriile noastre de echivalență și relațiile de similaritate diferă semnificativ față de conceptul lui Friedmann.
13. Folosim o definiție ușor diferită față de Morris, deoarece ne referim la toate contururile ca *c-segments*, și nu ca *c-sets*.
 14. Rețineți că definițiile noastre nu țin cont deocamdată de notele repetate din cadrul unui contur muzical. Aceasta este o problemă separată care va fi abordată ulterior, în cadrul articolului.
 15. Morris, Definiție 1.2.
 16. Friedmann, pag. 226-227.
 17. Termenul INT este folosit pentru a fi în concordanță cu terminologia lui Morris pentru matrici în *p* și *pc-space*, în care numerele întregi care apar în fiecare diagonală oferă informații despre structura intervalică a unui set, inclusiv proprietățile invarianței. Astfel, termenul INT este folosit aici, chiar dacă nu definim intervale în *c-space*.
 18. Parafrazăm ușor definiția 1.4 a lui Morris pentru a se conforma terminologiei noastre: inversiunea unui *cseg* *P*, de cardinalitate *n*, este IP-ul *cseg*-ului. Fiecare IP_{*m*} este egal cu (n-1)-P_{*m*} unde subscriptul *m* indică ordinea pozițiilor cu *cseg* *P*.
 19. Morris, Capitolul 2.
 20. Mai formal:
 - Fie [cp (l) ... cp (n)] un *cseg* cu *cps* numerotat în timp de la 1 la n.
 - Fie „n” egal cu cardinalitatea *cseg*-ului;
 - Fie „x” egal cu o poziție ordinală în interiorul *cseg*-ului, variind de la 1 la n (astfel, „cp (x)” este un *c-pitch* special, situat „al x-elea” din stânga).
 - 1) Dacă este necesar, translați *cseg*-ul la forma normală,
 - 2) Dacă (n-1) - cp (n) < cp (l), atunci inversați *cseg*-ul,
 - 3) Dacă cp (n) < cp (l), atunci procedați la recurența *cseg*-ului.
 21. Design-ul acestor funcții este modelat, parțial, după măsurile de similaritate pentru seturile de *pitch-class* formulate anterior de David Lewin, Robert Morris și John Rahn. A se vedea, în special, „Forte's Interval Vector, my Interval Function, and Regener's Common-Note Function”, *Journal of Music Theory* 21 (1977): 194-

- 237; Morris „A Similarity Index for *Pitch-Class Sets*”, *Perspectives of New Music* 18 (1979/80): 445-460 și „Relating Sets” ale lui Rahn, în același volum, pp. 438-498.
22. Urmăm exemplul lui John Rahn în proiectarea funcțiilor pentru a avea ca rezultat o valoare zecimală care se apropie de „1” pe măsură ce crește similaritatea. Vezi „Relating Sets” în acest sens.
23. Așa cum am menționat anterior, intrările în triunghiul din stânga jos a matricilor COM utilizate aici le oglindesc (cu valori inverse) pe cele din triunghiul din dreapta sus. Prin urmare, bazăm măsurarea noastră a similarității doar pe pozițiile comparate din triunghiurile superioare.
24. Rahn, „Relating Sets”, p. 490.
25. Acest număr total al comparațiilor dintre triunghiurile dreptunghice este sigma(n); pe care îl definim ca:

$$\sum_{S=1}^{n-1} (S)$$

(cu alte cuvinte, suma unei serii aritmetice de la 1 la (n-1), unde n este egal cu cardinalitatea cseg-ului).

26. Alegem această metodă de comparare a cseg-urilor de cardinalitate inegală în locul extinderii și generalizării măsurătorii CSIM din două motive. În primul rând, relația de încorporare este mai ușor de auzit și, prin urmare, este mai satisfăcătoare intuitiv. În al doilea rând, orice generalizare a CSIM în cseg-uri de cardinalitate inegală ar crea, de fapt, un alt tip de funcție de încorporare, deoarece ar presupune compararea unor matrici de dimensiuni inegale (încorporând astfel o matrice în cadrul alteia și schimbând sistematic poziția matricei integrate mai mici, pentru a face comparații cu fiecare poziție a matricei mai mari).
27. Rahn, *Basic Atonal Theory*, p. 122.
28. Rahn, „Relating Sets”, p. 492. Rahn generalizează funcția de încorporare a lui David Lewin, cum a fost formulată în, „Forte's Interval Vector”, pp. 194-237.
29. Mai formal:

$$ACMEMB(A, B) = \frac{\sum_{n=2}^c CMEMB_n(X, A, B)}{2^{\#A} + 2^{\#B} - (\#A + \#B + 2)}$$

unde c = cardinalitatea cseg-ului mai mare

n = cardinalitatea lui x

x = cseg-uri încorporate reciproc

reprezintă „cardinalitatea lui”

Numărătorul acestei fracții trece prin funcția CMEMB_n(X,A,B) succesiv pentru cardinalitățile 2 prin cardinalitatea cseg-ului mai mare. Numitorul împarte această cifră la numărul total de cseg-uri posibile (2^{#A} + 2^{#B}) minus cseg-urile de o notă (#A + #B) și minus setul nul pentru fiecare (2).

30. Friedmann, pp. 234-236.

31. Introducerea notelor repetate în teoria conturului, așa cum a fost formulată până în acest moment, lovește în centrul distincției dintre *pitch space* și *contour space*. Deoarece definiția noastră a *c-space*, după Morris, ignoră intervalele exacte dintre *c-pitch*-uri și alege să lase această distanță nedefinită, percepția unei note repetate trebuie văzută mai degrabă ca un *pitch-space* decât ca un fenomen *c-space*. În examinarea aplicațiilor analitice ale teoriei conturului, trebuie, prin urmare, să plecăm de la definiția precedentă a *c-space* pentru a acomoda acele segmente în care înălțimile/notele se repetă.
32. În *cseg*-urile de cardinalitate impară structurate simetric (de exemplu, $\langle c b r x r b c \rangle$ sau $\langle 1 3 2 0 2 3 1 \rangle$, denumirea compozită va reflecta simetria *cseg*-ului. De exemplu, matricea COM pentru *cseg* $\langle 1 0 2 0 1 \rangle$ este prezentată mai jos cu cele două matrici care-i determină denumirea compozită:

$\begin{array}{ccccc} & 1 & 0 & 2 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & - & + & - & 0 \\ 0 & + & 0 & + & 0 & + \\ 2 & - & - & 0 & - & - \\ 0 & + & 0 & + & 0 & + \\ 1 & 0 & - & + & - & 0 \end{array}$	$\begin{array}{ccccc} & 2 & 0 & 4 & 1 & 3 \\ 2 & 0 & - & + & - & + \\ 0 & + & 0 & + & 0 & + \\ 4 & - & - & 0 & - & - \\ 1 & + & - & + & 0 & + \\ 3 & - & - & + & - & 0 \end{array}$	$\begin{array}{ccccc} & 3 & 1 & 4 & 0 & 2 \\ 3 & 0 & - & + & - & - \\ 1 & + & 0 & + & 0 & + \\ 4 & - & - & 0 & - & - \\ 0 & + & + & 0 & + & + \\ 2 & + & - & + & - & 0 \end{array}$
rc5-28/28	c5-28	de asemenea c5-28

- În astfel de cazuri, *csegs*-urile care determină denumirea compozită aparțin aceleiași clase de segment *c-space*. Denumirea compozită reflectă această dublă relație prin afișarea de două ori a numărului ordinal al *csegclass*-ei.
33. Valoarea maximă posibilă pentru CSIM(A,B) între *cseg* A cu note repetate și *cseg* B fără note repetate, este egală cu $\frac{\sigma(n) - r}{\sigma(n)}$, unde r este numărul total de repetiții *cp*. O astfel de comparație nu poate, prin urmare, să aibă ca rezultat o valoare „1”.
34. Un astfel de model va fi întotdeauna rezultatul dintre *cseg*-uri relaționate prin inversiune, în care *cps*-urile adiacente se adaugă unui număr de index impar, în acest caz, 5. Alte modele de invarianță între contururile relaționate prin inversiune pot fi precise folosind ciclurile T_n . Vezi Daniel Starr, „Sets, Invariance, and Partitions”, *Journal of Music Theory* 22 (1978): 1-42, pentru o examinare detaliată a acestui subiect.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- [1] Bartlett, J. C. & Dowling, W. J. „Recognition of Transposed Melodies: A Key-Distance Effect in Developmental Perspective”, *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 6 (1980): 501.
- [2] Cogan, R. (1984). *New images of Musical Sound*. Cambridge: Harvard University Press.
- Deutsch, D. „Octave Generalization and Tune Recognition”, *Perception and Psychophysics* 11 (1972): pp. 411-412.
- [3] Deutsch, D. ed. (1982). *The Psychology of Music*. NY: Academic Press, pp. 343-390.

Dowling, W. J. & Fujitani, D. S. „Contour, Interval, and *Pitch* Recognition in Memory for Melodies”, *Journal of the Acoustical Society of America* 49 (1971): pp. 524-531.

[4] Dowling, W. J. & Hollombe, A. W. „The Perception of Melodies Distorted By Splitting Into Several Octaves: Effects of Increasing Proximity and Melodic Contour”, *Perception and Psychophysics* 21 (1977): pp. 60-64.

[5] Dowling, W. J. „Scale and Contour: Two Components of a Theory of Memory for Melodies”, *Psychological Review* 85 (1978): 341-354, și „Mental Structures Through Which Music is Perceived”, *Documentary Report of the Ann Arbor Symposium* (Reston, VA: Music Educator's National Conference, 1981), pp. 144-151.

[6] Friedmann, M. L. „A Methodology for the Discussion of Contour: Its Application to Schoenberg's Music”, *Journal of Music Theory* 29 (1985): 223-248.

[7] Idson, W. L. & Massaro, D. W. „A Bidimensional Model of *Pitch* in the Recognition of Melodies”, *Perception and Psychophysics* 24 (1978): pp. 551-565.

[8] Lewin, D. (1987). *Generalized Musical Intervals and Transformations*. New Haven: Yale University Press, pp. 16-25.

[9] Morris, R. (1987). *Composition with Pitch Classes: A Theory of Compositional Design*. New Haven: Yale University Press.

[10] Rahn, J. (1980). *Basic Atonal Theory*. NY: Longman.

[11] Ruckmick, C. (1929). „A New Classification of Tonal Qualities,” *Psychological Review* 36: 172.

[12] Shepard, R. N. (1982). „Structural Representations of Musical Pitch” in Diana Deutsch, ed., *The Psychology of Music*, NY: Academic Press, pp. 343-390.

[13] Toch, E. (1948). *The Shaping Forces in Music*. New York: Criterion Music Corp.