

Detuned harmonics (Μη-συντονισμένες αρμονικές)

Εισαγωγή

Κάθε περιοδική κυματομορφή μπορεί να δομηθεί προσθέτοντας μαζί ημιτονοειδή σε ακέραια πολλαπλάσια της βασικής συχνότητας που αντιστοιχεί στην περίοδο, γνωστές σαν αρμονικές. Η επιλογή συχνότητας στο ακουστικό σύστημα ξεχωρίζει αυτά τα Fourier components τουλάχιστον για το κατώτερο τμήμα του φάσματος, εν τούτοις αντιλαμβανόμαστε έναν ξέχωρο σύνθετο τόνο του οποίου το ύψος αντιστοιχεί στην βασική συχνότητα και του οποίου η χροιά εξαρτάται κυρίως από την σχετική ένταση των αρμονικών.

Η θεωρία της Auditory Scene Analysis (Bregman 1990) ερμηνεύει αυτή την ολοκληρωμένη αντίληψη σαν την σύνθεση ταυτόχρονων τόνων με βάση την κοινή τους βασική συχνότητα (δηλ. την αρμονικότητα τους), καθώς επίσης οι κοινοί χρόνοι έναρξης και λήξης που εισάγονται όταν τα ημιτονοειδή θέτονται σε λειτουργία ταυτόχρονα.

Αυτό φυσικά οδηγεί στην ερώτηση τι συμβαίνει αν αυτές οι νύξεις αρμονικότητας και κοινής έναρξης υποβιβαστούν ή απουσιάσουν. Γενικά μετατοπίζοντας την συχνότητα μιας αρμονικής – δηλ. αποσυντονίζοντάς την— θα προκαλέσει τον διαχωρισμό της από το υπόλοιπο σύμπλεγμα και θα ακουστεί σαν ξεχωριστός τόνος. Μετατοπίζοντάς την έγκαιρα ούτως ώστε να αρχίσει νωρίτερα ή αργότερα από τους υπόλοιπους τόνους θα ματαιώσει την σύνθεση. Αυτοί οι χειρισμοί εικονίζονται στο παρακάτω σχήμα, όπου η κόκκινη αρμονική μπορεί να γίνει ώστε να σταθεί εκτός των υπολοίπων μπλέ αρμονικών, μετατοπίζοντας την σε όποια από τις δύο διαστάσεις, ή και στις δύο, που υποδεικνύονται από τα μικρά βέλη.

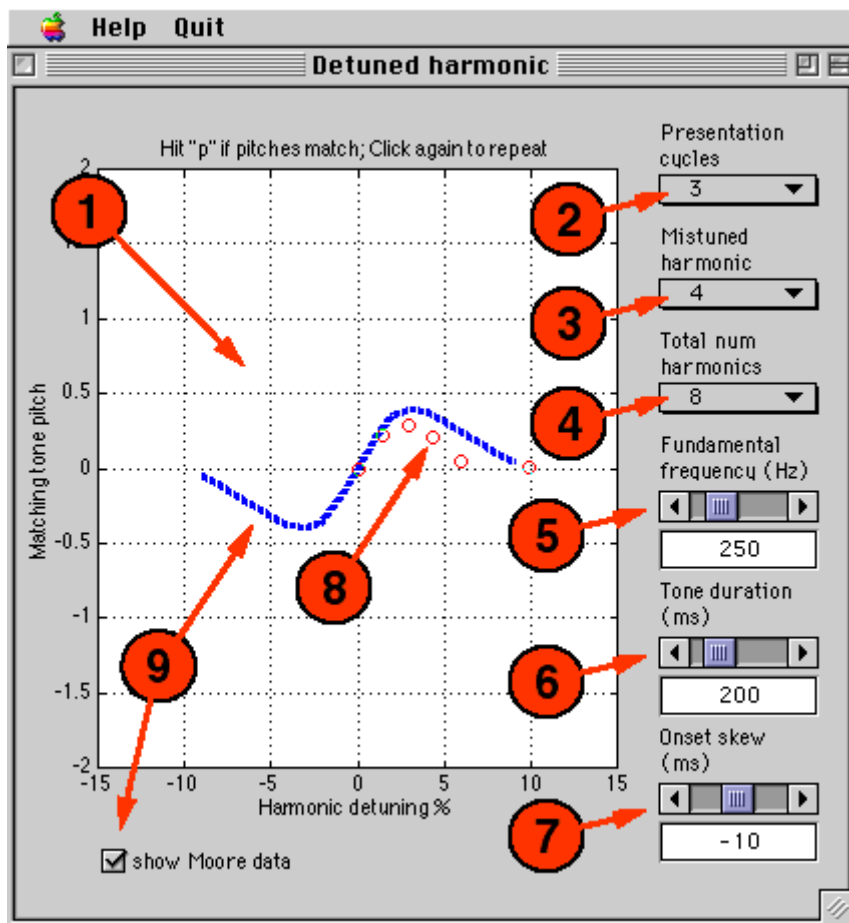
Αντί απλά να ερωτηθούν τα υποκείμενα αν ακούνε έναν ήχο ή δύο, ένα πιο ακριβές μέτρο ολοκλήρωσης μπορεί να επιτευχθεί ζητώντας από τα υποκείμενα να αντιστοιχίσουν τον τόνο του απομένουτος συμπλέγματος προς έναν αυστηρά – αρμονικό τόνο. Μικρής κλίμακας κακοσυντονισμοί μιας αρμονικής αφήνουν το σύμπλεγμα ολόκληρο αλλά παράγουν μια μετρίσιμη μετατόπιση στον γενικό τόνο. Μπορούμε ίσως επίσης να περιμένουμε πως άπαξ και η κακοσυντονισμένη αρμονική γίνει αντιληπτή σαν ξεχωριστό στοιχείο, δεν θα συνεισφέρει στον τόνο του απομένουτος συμπλέγματος. Αυτή η κατάσταση διερευνήθηκε από τον Moore et al. (1985).

Βρήκαν πως αν και τα υποκείμενα είχαν επίγνωση μιας αποσυντονισμένης τέταρτης αρμονικής στους κακοσυντονισμούς 1% ή και λιγότερο, συνέχισε να έχει ένα μετρήσιμο αποτέλεσμα στον τόνο του απομένουτος συμπλέγματος με απόκλιση μέχρι περίπου 8% με ένα μέγιστο αποτέλεσμα περίπου 3%. Πολλά άλλα πειράματα έχουν εκτελεσθεί μ' αυτές ή με όμοιες μελέτες. Ιδιαίτερα ο Ciocca και ο Darwin (1993) βρήκαν ότι αν θέσουν σε λειτουργία την κακοσυντονισμένη αρμονική πολύ νωρίτερα από τις υπόλοιπες αρμονικές αυτό θα μπορούσε να την μετακινήσει εντελώς από το αποτέλεσμα του τόνου, αλλά μόνον αν η αρμονική κατά την διάρκεια του συμπλέγματος ήταν <<οργανωμένη>> σαν μια συνέχεια του νωρίτερα αρχίζοντος τόνου (το οποίο μπόρεσαν να ακυρώσουν με εναλλακτικές οργανώσεις).

Ο Darwin και ο Carlyon (1995) ερμηνεύουν αυτή την σταδιακή μετατόπιση της κακοσυντονισμένης αρμονικής από το ομαδοποιημένο σύμπλεγμα, όπως μετράται από τον γενικό τόνο, σαν ένδειξη πως η ταξινόμηση δεν είναι ένα αποτέλεσμα <<όλα ή τίποτα>> και πως διαφορετικές όψεις ακουστικής

αντίληψης , τέτοιες όπως ο αριθμός των αντικειμένων και ο τόνος του καθενός, μπορούν να χρησιμοποιούν ξεχωριστές εκδοχές της ταξινόμησης της ενέργειας σε πηγές.

Η παρουσίαση



Ξεκινήστε την επίδειξη με την εντολή <<αποσυντονισμός>> . Κάνοντας κλικ οπουδήποτε στο σχεδιάγραμμα (1) έχει σαν αποτέλεσμα την απελευθέρωση ενός ερεθίσματος που αποτελείται από επαναλήψεις ενός συμπλέγματος αποσυντονισμένων αρμονικών , ακολουθούμενο από ένα σύμπλεγμα καθαρά αρμονικό. Η οριζόντια συντεταγμένη στο σημείο που έχετε κάνει κλικ καθορίζει τον βαθμό κακοσυντονισμού της απλής αρμονικής στον πρώτο τόνο, και η κάθετη συντεταγμένη ελέγχει την μετατόπιση που εφαρμόζεται σε ολόκληρο τον όμοιο τόνο. Ο σκοπός είναι να ταιριάζει ο τόνος του εναπομείναντος αρμονικού συμπλέγματος (ο χαμηλότερος τόνος όταν ακούγονται δύο) προς τον δεύτερο τόνο μετακινούμενοι πάνω-κάτω σε ένα ιδιαίτερο βαθμό κακοσυντονισμού.

Άλλες παράμετροι του ερεθίσματος ελέγχονται από τα popup menus και τις μπάρες στην δεξιά πλευρά του παράθυρου. Ο αριθμός των επαναλήψεων καθορίζεται από την κορυφή του popup menu (2). Το δεύτερο popup (3) διευκρινίζει ποια αρμονική στο σύμπλεγμα είναι κακοσυντονισμένη (όπου μεγαλύτεροι αριθμοί υποδεικνύουν όλο και πιο υψηλής συχνότητας συνιστώσες). Το τρίτο menu(4) επιλέγει τον συνολικό αριθμό αρμονικών και

στα δύο αποσυντονισμένα και ομοιόμορφα συμπλέγματα τα οποία είναι πάντα ένα γειτονικό σετ ξεκινώντας από την βασική. Παρατηρείστε πως αν η αρμονική που υποδεικνύεται για αποσυντονισμό είναι υψηλότερη από την κορυφή του συμπλέγματος δεν θα ακουστεί αποσυντονισμός.

Ο έλεγχος (5) επιτρέπει στον βασικό τόνο του συμπλέγματος να κυμαίνεται από 0 μέχρι 1000 Hz , είτε μετακινώντας τον slider ή πληκτρολογώντας μια τιμή κατευθείαν μέσα στο ορθογώνιο κουτί. Ομοίως το control (6) προσφέρεται για την διάρκεια κάθε τόνου που μεταβάλλεται από 0-1000 ms.

Τελικά το control (7) μπορεί να κάνει την αποσυντονισμένη αρμονική να αναπηδήσει μέχρι 200 ms πριν ή μετά το υπόλοιπο του συμπλέγματος. Οι αρνητικές τιμές αντιστοιχούν στην αποσυντονισμένη αρμονική που αρχίζει πριν από το υπόλοιπο του συμπλέγματος. Μετά από μερική πρακτική στο ταίριασμα των τόνων ίσως θέλετε να καταγράψετε τις αντιδράσεις σας. Μετά από κάθε ερέθισμα που παρουσιάζεται , αν πιέσετε το <<p>> θα έχει σαν αποτέλεσμα να εμφανιστεί ένας κόκκινος κύκλος (8) στις συντεταγμένες που αντιστοιχούν στις παραμέτρους. Μετά από έναν αριθμό τέτοιων αναγνωρίσεων, συγκρίνετε τις αντιδράσεις σας με μια σχηματική προσέγγιση με τα αποτελέσματα των Moore et al.

Αναφορές

1. Moore, B.C.J., Glasberg, B.R. & Peters, R.W. (1985), Relative dominance of individual partials in determining the pitch of complex tones, *Journal of the Acoustical Society of America*, 77, 1853-1860.
2. Ciocca, V. & Darwin C.J. (1993), Effects of onset asynchrony on pitch perception : Adaption or grouping ? , *Journal of the Acoustical Society of America*, 93(5), 2870-2878.
3. Darwin, C.J. & Carlyon, R.P. (1995), Audiotory Grouping, in : *The Handbook of Perception and Cognition*, Vol 6, Hearing (ed: B.C.J. Moore), Academic Press, 387-424.

Περαιτέρω μελέτη