

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Εφαρμοσμένα μαθηματικά για μηχανικούς

Φθινόπωρο 2009

Γ. Τζιφίτας, Καθηγητής

Εργασία Μαθήματος Εντοπισμός Τηλεφωνικών Τόνων

Η εργασία έχει στόχο να παρουσιάσει τη λειτουργία του τηλεφωνικού τονικού συστήματος με χρήση σημάτων διαφορετικών συχνοτήτων. Ο εντοπισμός των συχνοτήτων θα γίνει με χρήση του Διακριτού Μετασχηματισμού Fourier. Σε κάθε πλήκτρο αντιστοιχεί ένα σήμα που προκύπτει ως άθροισμα δύο ημιτόνων. Στον πίνακα που ακολουθεί δίδονται τα ζεύγη των συχνοτήτων για κάθε πλήκτρο.

Ψηφίο	ω_r	ω_c
0	0.7217	1.0247
1	0.5346	0.9273
2	0.5346	1.0247
3	0.5346	1.1328
4	0.5906	0.9273
5	0.5906	1.0247
6	0.5906	1.1328
7	0.6535	0.9273
8	0.6535	1.0247
9	0.6535	1.1328

Το σήμα για το πλήκτρο k είναι

$$d_k(n) = \sin(\omega_r n) + \sin(\omega_c n).$$

Η συχνότητα δειγματοληψίας είναι 8192 Hz.

1. Δημιουργήστε τα δέκα σήματα για τα δέκα ψηφία με 1000 δείγματα το καθένα. Ακούστε τα σήματα με τη συνάρτηση `sound(d_k, 8192)`.
2. Χρησιμοποιώντας τη συνάρτηση `fft` να βρείτε το μετασχηματισμό Fourier για όλα τα σήματα. Να παραστήσετε γραφικά το μέτρο του μετασχηματισμού για το διάστημα $[0, \pi]$.
3. Το σήμα κλήσης ενός τηλεφωνικού αριθμού συντίθεται από τα ψηφία του που ξεχωρίζουν με ένα σήμα 100 μηδενικών τιμών. Δημιουργήστε και ακούστε τον τηλεφωνικό αριθμό 2810393564 με το σήμα

`[s0 d2 s0 d8 s0 d1 s0 d0 s0 d3 s0 d9 s0 d3 s0 d5 s0 d6 s0 d4 s0]`

4. Χρησιμοποιώντας τη συνάρτηση `fft` και κατάλληλα χρονικά διαστήματα βρείτε τις δύο συχνότητες για κάθε ψηφίο και επιβεβαιώστε ότι βρίσκετε τα ψηφία του τηλεφωνικού αριθμού. Τα χρονικά διαστήματα που αντιστοιχούν σε κάθε ψηφίο πρέπει να ευρίσκονται αυτόματα. Θα μπορούσε γι' αυτό να βοηθήσει η συνάρτηση `find`.
5. Φορτώστε το αρχείο `touchtones.mat` και διαβάστε τα σήματα δύο τηλεφωνικών αριθμών: `easySig`, `hardSig`. Βρείτε τους δύο τηλεφωνικούς αριθμούς.