**Όνομα:** Κυλάφη Χριστίνα-Θεανώ **E-mail:** <u>lt1200012@di.uoa.gr</u>

AM: LT1200012

# **DSP - Project 3**

### Task 1

Έχοντας τα 3 ηχητικά σήματα που ηχογραφήθηκαν για την προηγούμενη άσκηση (φωνήματα /a/, /o/και /e/), έγιναν τα εξής βήματα:

- Για κάθε σήμα εφαρμόστηκε ο FFT (Fast Fourier Transform) σε ένα μέρος του (αποκοπή ενός μέρους από τη μέση του σήματος)
- 2. Υπολογίστηκε το magnitude:

$$\mathrm{Mag}_{signal} = \sqrt{ \ fft\_signal_{real}^2 \ + \ fft\_signal_{imaginary}^2 }$$

3. Κρατώντας μόνο το πρώτο μισό των τιμών του magnitude, μέσα από μια επαναληπτική διαδικασία με χρήση κώδικα, σχεδιάζουμε τα 4 σημεία / bins με τη μεγαλύτερη ενέργεια, όπως φαίνεται και στα **Figures 1**, **2** και **3**.

Λόγω της φύσης των παραπάνω ηχητικών σημάτων ως **σύνθετοι** ήχοι (ανθρώπινη φωνή σε μη επαγγελματική ηχογράφηση) και όχι καθαροί τόνοι, το γράφημα που αναπαριστά το magnitude των 4 πιο "ισχυρών" ενεργειακά bins (**peaks**), δεν αποτελεί τον καταλληλότερο τρόπο εύρεσης της θεμελιώδους συχνότητας αυτών των σημάτων. Ο ήχος που αποτελεί φυσική ομιλία, ξεκινά από τους παλμούς των φωνητικών μας **χορδών**, οι οποίοι καθορίζουν την  $f_0$  (fundamental frequency) του και εξέρχεται από το φωνητικό κανάλι, περνώντας από φιλτράρισμα ανάλογα με τις θέσεις και το σχήμα των αρθρωτών, αποκτώντας και αρμονικές συχνότητες (formants λόγω αντίχησης στην κοιλότητα). Αποτελεί **ψυχοακουστικό** χαρακτηριστικό, καθώς διέπεται από **υποκειμενική** αντίληψη, η οποία εξαρτάται πολλές φορές από διάφορα άλλα χαρακτηριστικά όπως η **ένταση** ή η **φυσιολογία** του ανθρώπου που την αντιλαμβάνεται. Στα γραφήματα που ακολουθούν στο πεδίο των **συχνοτήτων**, θα δούμε πως η θεμελιώδης συχνότητα (**pitch**) ενός ηχητικού σήματος, δεν αποτελεί πάντα την κορυφή με τη μεγαλύτερη **ενέργεια**, καθώς υπάρχουν και οι **αρμονικές** αυτής, που βρίσκονται σε συχνότητες με τιμή, ακέραιο πολλαπλάσιο της  $f_0$  ( κυριως components  $f_2$  και  $f_3$  ) . Αντ' αυτού, υπάρχουν άλλες μέθοδοι όπως για παράδειγμα ο αλγόριθμος "autocorrelation" (αυτοσυσχέτισης), που είναι αρκετά αποδοτικός σε περιπτώσεις σηματων με μεγάλη περιοδικότητα, όπως τα σήματα της άσκησης ( έχει αναπτυχθεί κώδικας για την εύρεση του pitch μέσω της συνάρτησης librosa.autocorrelation()).

## Task 2

Αρχικά δημιουργήθηκε το τεχνητό σήμα

$$s = s_1 + s_2$$

όπου

$$s_1 = \sin(2\pi f_1 t), \quad f_1 = 50Hz$$

$$s_2 = \sin(2\pi f_2 t), \quad f_2 = 70Hz$$

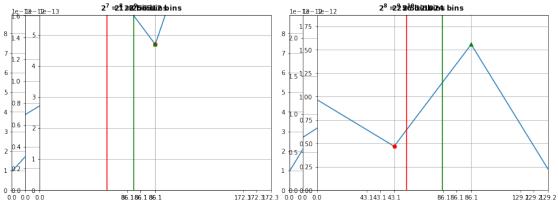
με συχνότητα δειγματοληψίας 44100Hz.

#### San**SpirskintBlatiFla022504491-10:**0 Hz

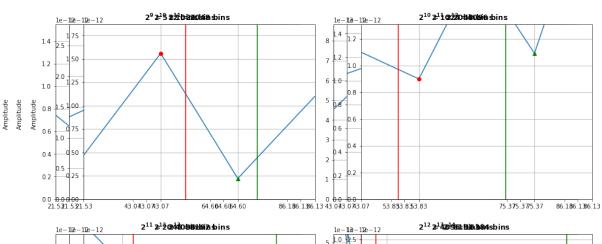


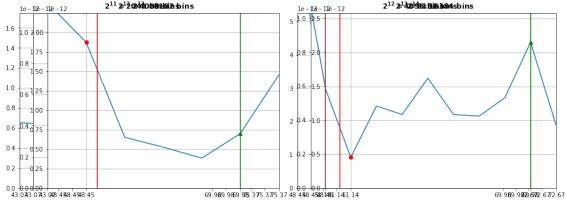
## Notes

Για την των παζητουμέπτύχθηκε που θα με το πα-



υλοποίηση ραπάνω νων, ανακώδικας σταλεί μαζί ρόν αρχείο.





Freqtierquirency