

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:

1. 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**:

$$\text{Mag}_{\text{signal}} = \sqrt{\text{fft_signal}_{\text{real}}^2 + \text{fft_signal}_{\text{imaginary}}^2}$$

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 ηχογράφιση) 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 (κυρίως components f_2 και f_3). Αντ’ αυτού, υπάρχουν άλλες μέθοδοι όπως για παράδειγμα ο αλγόριθμος “**autocorrelation**” (αυτοσυσχέτισης), που είναι αρκετά αποδοτικός σε περιπτώσεις σημάτων 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

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

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

με συχνότητα δειγματοληψίας 44100Hz .

Για την
των πα-
ζητούμέ-
πτύχθηκε
που θα
με το πα-

υλοποίηση
ραπάνω
νων, ανα-
κώδικας
σταλεί μαζί
ρόν αρχείο.

