

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ  
ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ «ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ»


### 2<sup>η</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

Παράδοση 24/05/2018

Η εργασία είναι **ατομική**. Η εργασία γίνεται δεκτή **μόνο μέσω του eclass** μέχρι την καταληκτική ημερομηνία παράδοσης. Πρέπει να παραδώσετε ένα φάκελο της μορφής **sdixxxx.zip** που θα περιέχει όλα τα εκτελέσιμα (scripts και functions) για κάθε ένα από τα ερωτήματα της εργασίας.

Το DTMF (Dual-tone multi-frequency signaling) είναι ένα σύστημα σηματοδότησης που εφαρμόζεται στην φωνητική μπάντα των τηλεφωνικών δικτύων για την επικοινωνία μεταξύ τηλεφώνου και άλλων συναφών συσκευών. Χωρίς να είναι ευρέως γνωστό, όλοι είμαστε εξοικειωμένοι με το συγκεκριμένο σύστημα μιας και τα σύμβολα επικοινωνίας που χρησιμοποιεί δεν είναι άλλα παρά οι χαρακτηριστικοί ήχοι που ακούμε πατώντας το κάθε ένα από τα πλήκτρα του καντράν του τηλεφώνου.

Όταν καλείται ένας αριθμός η DTMF γεννήτρια παράγει ένα σήμα το οποίο προκύπτει από την υπέρθεση δύο ημιτόνων με συχνότητες συγκεκριμένες για κάθε πλήκτρο, όπως παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα:

	1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz
697 Hz	1	2	3
770 Hz	4	5	6
852 Hz	7	8	9
941 Hz	*	0	#

Άρα λοιπόν, όταν πατήσουμε το πλήκτρο 9, ο χαρακτηριστικός ήχος που ακούμε προκύπτει από το άθροισμα δύο ημίτονων με συχνότητες 852 Hz το πρώτο και 1477 Hz το δεύτερο.

$$x(t) = \sin(2\pi f_1 t) + \sin(2\pi f_2 t), \quad 0 \leq t \leq T_s$$

**Θέμα 1:** Να αναπτύξετε μία γεννήτρια DTMF σημάτων . Φτιάξτε αρχικά μία συνάρτηση **x= ss\_dtmf1(key,t,Ts)**

όπου το **key** είναι ο αριθμός για τον οποίο πρέπει να δημιουργηθεί το DTMF σήμα, **t** είναι η χρονική διάρκεια (sec) του πλήκτρου, **Ts** η περίοδος δειγματοληψίας.

Οι αριθμοί key=0-9 θα αντιστοιχούν στα πλήκτρα 0-9, ενώ μπορείτε για παράδειγμα να χρησιμοποιήσετε το key=10 για το πλήκτρο με τον αστερίσκο “\*” και το key=11 για το πλήκτρο με τη δίεση “#”. Τέλος το key=12 θα το χρησιμοποιήσετε για εισάγετε μία μικρή παύση (silent period). Ακούστε κάθε φορά το παραγόμενο πλήκτρο με την sound().

**Θέμα 2:** Να γραφτεί η συνάρτηση

$$Y = \text{ss\_dtmf}(\text{number}, \text{dt}, \text{nd}, \text{np})$$

Για την οποία

**number** : ένας τηλεφωνικός αριθμός που δίνεται με την μορφή πίνακα από τον χρήστη, πχ ο αριθμός 210-7771234 θα δίνεται

number = [ 2 1 0 7 7 7 1 2 3 4]

**dt**: είναι η χρονική διάρκεια (sec) του πλήκτρου

**nd**: μία σταθερά που ελέγχει τη διάρκεια για κάθε ψηφίο

$$T_d = n_d dt$$

**np**: μία σταθερά που ελέγχει τη διάρκεια της παύσης μεταξύ των πλήκτρων

$$T_p = n_p dt$$

Η συνάρτηση ss\_dtmf(...) πρέπει να χρησιμοποιεί την ss\_dtmf1(...) για να παράγει τα σήματα για κάθε πλήκτρο και τις παύσεις μεταξύ τους. Το **Y** θα είναι το συνολικό σήμα, δηλαδή η συνένωση των επιμέρους σημάτων των πλήκτρων που έχουν πατηθεί.

Δοκιμάστε την συνάρτηση ss\_dtmf(...) με τον **αριθμό μητρώου σας** ο καθένας (θα παραδώσετε ένα σχετικό script).

Χρησιμοποιήστε συχνότητα δειγματοληψίας 8000 δείγματα το δευτερόλεπτο. Η διάρκεια κάθε ψηφίου να είναι 200 milliseconds και η διάρκεια για κάθε παύση μεταξύ των ψηφίων να είναι 80 milliseconds. Ακούστε το παραγόμενο **Y** χρησιμοποιώντας την συνάρτηση sound(...).

**Θέμα 3.** Χρησιμοποιήστε επαναληπτικά την γεννήτρια του θέματος 1 για να φτιάξετε ένα σήμα συχνότητας δειγματοληψίας 44100 samples/sec το οποίο θα περιέχει διάσπαρτα **τυχαίες** αλληλουχίες ψηφίων DTMF, με **τυχαίες** χρονικές παύσεις (διάρκειας το πολύ 0.5 sec) μεταξύ των ψηφίων. Ακούστε το παραγόμενο σήμα χρησιμοποιώντας την συνάρτηση sound(...).