

# Τεχνική αναφορά εργασίας 1

Το ακόλουθο έγγραφο αποτελεί τεχνική αναφορά του κώδικα-λύση της 1ης εργασίας του μαθήματος Δίκτυα Υπολογιστών Ι όπως υλοποιήθηκε από τον φοιτητή Κουλουρά Ιωάννη (Ε20075).

Το έγγραφο χωρίζεται σε τρία μέρη, “Λογική”, “Υλοποίηση”, “Παράδειγμα”.

## Λογική

Η λειτουργία του προγράμματος χωρίζεται στα παρακάτω τρία κύρια μέρη:

1. Εισαγωγή δεδομένων
2. Προετοιμασία κβαντοποίησης
3. Κβαντοποίηση και εκτύπωση

### 1) Εισαγωγή δεδομένων

Για την λειτουργία του προγράμματος απαιτούνται στοιχεία για την φύση του σήματος, συγκεκριμένα:

- Το πεδίο τιμών του. (1.1)
- Σε πόσες στάθμες θα κβαντιστεί. (1.2)
- Το ίδιο το σήμα. (1.3)

Αφού αυτά δοθούν, το πρόγραμμα προετοιμάζεται για κβαντοποίηση. Επίσης, οι στοίβες είναι κατανομημένες στο πεδίο τιμών με μία στάθμη στο κάθε άκρο του και τις υπόλοιπες να ισαπέχουν οι μία από την άλλη.

### 2) Προετοιμασία κβαντοποίησης

- Αρχικά γίνεται έλεγχος αν ζητήθηκε το σήμα να κβαντιστεί σε μία μόνο στάθμη (προφανώς όλες οι μετρήσεις θα αναπαραστούν με το ίδιο ψηφιακό κωδικό). (2.1)
- Το πεδίο τιμών μετακινείται από  $[\alpha, \beta]$  στο  $[0, \beta - \alpha]$ , για να αποφευχθεί η σπατάλη bit όταν αντιστοιχιστούν με τον αριθμό κάποιας στάθμης. (2.2)
- Υπολογίζεται ο ελάχιστος αριθμός bit για την κβαντοποίηση. (2.3)
- Δημιουργείται πίνακας αντιστοιχίας αριθμών σταθμών με δυαδικούς κώδικες. (2.4)
- Υπολογίζεται η διαφορά μεταξύ κάθε στάθμης κβαντοποίησης. (2.5)

Ύστερα το πρόγραμμα κβαντοποιεί, κωδικοποιεί, και εκτυπώνει.

### 3) Κβαντοποίηση και εκτύπωση

Η ακόλουθη διαδικασία επαναλαμβάνεται για κάθε μέτρηση:

- Η μέτρηση κβαντοποιείται στην κοντινότερη στάθμη, κάθε στάθμη έχει τον δικό της ακέραιο δεκαδικό αριθμό στο  $[0, \text{αρ}\Sigma\text{σταθμών}-1]$ . (3.1)
- Με την χρήση του πίνακα που δημιουργήθηκε στο βήμα (2.4), εκτυπώνεται ο δυαδικός κώδικας της μέτρησης. (3.2)

# Υλοποίηση

Σε αυτό το τμήμα της αναφοράς, η λογική μετατρέπεται σε κώδικα, καθώς και επεξηγούνται πιο λεπτομερώς ο τρόπος λειτουργίας του προγράμματος . Χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα προγραμματισμού C για την υλοποίηση.

## 1) Εισαγωγή δεδομένων

- Ζητείται από τον χρήστη πρώτα το κάτω όριο και ύστερα το άνω όριο, γίνεται έλεγχος ότι το κάτω όριο είναι μικρότερο του άνω και ύστερα ότι το κάτω όριο είναι θετικό (επιλέχθηκε να μην υποστηρίζονται αρνητικοί αριθμοί για λόγους απλότητας). (1.1)
- Ζητείται σε πόσες στάθμες να κβαντιστεί το σήμα, προφανώς απαιτείται τουλάχιστον μία στάθμη και γίνεται έλεγχος για αυτό. (1.2)
- Διαβάζονται τα δείγματα, γίνεται έλεγχος ότι κάθε δείγμα είναι εντός του πεδίου τιμών. (1.3)

## 2) Προετοιμασία κβαντοποίησης

- Εφόσον κβαντοποίηση σε μία μόνο στάθμη προφανώς παράγει μόνο ένα δυαδικό κώδικα, εκτυπώνεται ο μοναδικός κωδικός (0) για κάθε μέτρηση και το πρόγραμμα τερματίζεται άμεσα. (2.1)
- Το πεδίο τιμών του σήματος μεταφέρεται κάτω ώστε να έχει χαμηλότερο όριο 0, το νέο άνω όριο χρησιμοποιείται στο βήμα (2.5). (2.2)
- Υπολογίζεται ο ελάχιστος αριθμός bit που χρειάζονται για να αναπαρασταθούν όλες οι στοίβες, στην ουσία υπολογίζεται το  $\lceil \log_2(\text{αρ}\Sigma\text{ταθμών}) \rceil$ , αυτό μεταφράζεται σε κώδικα ως ο αριθμός των ακέραιων διαιρέσεων του  $\text{αρ}\Sigma\text{ταθμών}-1$  με το 2 που χρειάζονται για να γίνει 0. (2.3)
- Δημιουργείται ένας πίνακας κατακερματισμού που έχει μία θέση για κάθε στάθμη κβαντοποίησης. Κάθε θέση περιέχει τον δυαδικό κώδικα της στάθμης στην οποία αντιστοιχεί. Συγκεκριμένα γίνεται μετατροπή του αριθμού της στάθμης από δεκαδικό σε δυαδικό. Σημειώνεται ότι επειδή μετατρέπονται αριθμοί σε χαρακτήρες `ascii`, είναι αναγκαία μία μετατόπιση κατά 48 αριθμούς (στον κώδικα `ascii` το 48 αντιστοιχεί στον χαρακτήρα 0). (2.4)
- Υπολογίζεται το κενό ανάμεσα σε δύο στάθμες, η μείωση του παρονομαστή κατά 1 βεβαιώνει ότι θα υπάρχει μία στάθμη στον άνω άκρο τιμών. (2.5)

## 3) Κβαντοποίηση και εκτύπωση

- Διαιρείται το δείγμα με το κενό ανάμεσα σε στοίβες, αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα έναν αριθμό που ύστερα θα στρογγυλοποιηθεί στον κοντινότερο ακέραιο που θα αποτελεί τον αριθμό στάθμης. Η γλώσσα C δεν έχει συνάρτηση στρογγυλοποίησης στον πλησιέστερο ακέραιο, επομένως προστίθεται μισή μονάδα και ύστερα λαμβάνουμε το ακέραιο μέρος

(στρογγυλοποίηση προς τα κάτω), η μέθοδος αυτή έχει ίδια αποτελέσματα, δηλαδή  $\text{int}(0.5+n) = \text{round}(n)$ . (3.1)

- Χρησιμοποιώντας τον πίνακα κατακερματισμού που δημιουργήθηκε στο βήμα (2.4) και τον αριθμό στάθμης που υπολογίστηκε στο προηγούμενο βήμα, εκτυπώνεται ο δυαδικός κώδικας της στάθμης που κβαντοποιήθηκε το δείγμα. (3.2)

## Παράδειγμα

Ακολουθεί παράδειγμα της ροής του προγράμματος:

- 1.1 Ζητούνται τα όρια του διαστήματος, δίνεται κάτω όριο 3 και άνω όριο 12.
- 1.2 Ζητείται ο αριθμός σταθμών κβαντοποίησης, δίνεται 4.
- 1.3 Ζητείται ακολουθεία δειγμάτων, δίνονται με την σειρά: 4.6, 8.2, 9.8, 3.6, 12.
- 2.1 Ελέγχεται αν ο αριθμός σταθμών κβαντοποίησης είναι 1, δεν είναι και το πρόγραμμα προχωράει στο επόμενο βήμα.
- 2.2 Υπολογίζεται το νέο άνω όριο, δηλαδή  $12-3 = 9$ .
- 2.3 Γίνεται συνεχής διαίρεση με το 2 μέχρι ο αριθμός των σταθμών-1 γίνει 0, δηλαδή:  
ΑπαιτBit:  $0 > 1 > 2$   
αρΣταθ-1:  $3 > 1 > 0$   
Επομένως απαιτούνται 2 bit.
- 2.4 Μετατρέπονται οι δεκαδικοί αριθμοί των σταθμών σε δυαδικούς, για παράδειγμα:  
...  
 $j = 2: k = 1 > \text{κώδικας}[j][2-1] = 2\%2 = '0'$  και ύστερα διαιρείται το 2 με  $2 = 1$ .  
 $k = 2 > \text{κώδικας}[j][2-2] = 1\%2 = '1'$ .  
Επομένως ο κώδικας της στάθμης 3 είναι κώδικας[2][0] κώδικας[2][1], δηλαδή '10'.
- 2.5 Υπολογίζεται η διαφορά μεταξύ σταθμών κβαντοποίησης, στην προκειμένη  $9/(4-1) = 3$ .
- 3.1 Το δείγμα διαιρείται με το βήμα σταθμών και ύστερα στρογγυλοποιείται στον κοντινότερο ακέραιο:  
...  
 $j = 2: \text{κβαντ} = \text{AM}(0.5 + 9.8/3) = \text{AM}(0.5 + 3.26) = \text{AM}(3.76) = 3$ .  
Οπού συνάρτηση AM() επιστρέφει το ακέραιο μέρος ενός αριθμού.
- 3.2 Εκτυπώνεται ο κώδικας στην θέση κβαντ-1, δηλαδή 2, επομένως κώδικας[2] = '10'

Κουλουράς Ιωάννης  
E20075