



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

Συμπίεση και Μετάδοση Πολυμέσων

3^η – 4^η Φροντιστηριακή Σειρά Ασκήσεων – Συμπίεση Δεδομένων

Αντικείμενο Άσκησης:

Αντικείμενο της εργασίας είναι η κατανόηση της δημιουργίας μηνυμάτων ως ακολουθίες τυχαίων συμβόλων, των τεχνικών συμπίεσης δεδομένων και ιδιαίτερα της κωδικοποίησης Huffman.

Περιγραφή:

Άσκηση 1

Θέλουμε να προσομοιώσουμε πηγή πληροφορίας που δημιουργεί ακολουθίες συμβόλων σύμφωνα με συγκεκριμένες πιθανότητες. Δημιουργήστε πρόγραμμα (`source_gen.m`) σε MATLAB που υλοποιεί την πηγή πληροφορίας. Συγκεκριμένα:

1. Το πρόγραμμα θα ζητάει από το χρήστη να εισάγει την απεικόνιση και την πιθανότητα για τρία διαφορετικά σύμβολα.
2. Το πρόγραμμα θα κανονικοποιεί τις πιθανότητες των τριών συμβόλων έτσι ώστε το άθροισμά τους να είναι η μονάδα.
3. Πως πρέπει να μεταβάλουμε τον κώδικα του προγράμματος έτσι ώστε ο χρήστης να μπορεί να εισάγει πιθανότητες ή αριθμό εμφάνισης ενός συμβόλου;
4. Το πρόγραμμα θα ζητάει από το χρήστη να εισάγει το μήκος n (σε σύμβολα) του μηνύματος που πρόκειται να παράγει η πηγή.
5. Το πρόγραμμα, με χρήση της συνάρτησης `rand()` θα δημιουργεί μήνυμα μήκους n τυχαίων συμβόλων συμφωνά με τις πιθανότητες που έχει εισάγει ο χρήστης.
6. Να εκτυπώνεται το τελικό μήνυμα στην οθόνη.
7. Αν η πηγή κωδικοποιεί κάθε σύμβολο με 8bits να εκτυπωθεί στην οθόνη το μέγεθος (σε bits) του τελικού μηνύματος.
8. Να δημιουργηθεί η έκδοση 2 (`source_gen_v2.m`) του προγράμματος στην οποία ο χρήστης μπορεί να εισάγει όσα ζευγάρια (απεικόνιση, πιθανότητα) συμβόλων επιθυμεί. Το τέλος της εισαγωγής θα σημαίνεται με κενό " " σύμβολο.
9. Να δημιουργηθεί η έκδοση 3 (`source_gen_v3.m`) του προγράμματος στην οποία κάθε σύμβολο του μηνύματος θα αποθηκεύεται σε αρχείο (`source.txt`) με χρήση των συναρτήσεων `fopen()`, `fclose()`.

Άσκηση 2

Θέλουμε να δημιουργήσουμε συνάρτηση (`huffman.m`) που υλοποιεί την κωδικοποίηση Huffman και να δημιουργήσουμε πρόγραμμα (`Huffman_file.m`) που εφαρμόζει την κωδικοποίηση Huffman σε αρχείο που περιέχει μήνυμα που αποτελείται από τα σύμβολα "A", "B", "C" και "D".

1. Για να δημιουργήσουμε το αρχικό αρχείο (`source.txt`), χρησιμοποιούμε το πρόγραμμα της προηγούμενης άσκησης ώστε να δημιουργήσουμε μήνυμα μήκους 100 συμβόλων που αποτελείται από τα σύμβολα "A", "B", "C" και "D".
2. Αρχικά το πρόγραμμα διαβάζει το αρχείο `source.txt` και αποθηκεύει σε πίνακες τα σύμβολα (`Symbols`), την ακολουθία των συμβόλων (`SymbSeq`) και τις αντίστοιχες πιθανότητες (`Probabilities`).

- a. Για να διαβάσετε το αρχείο χρησιμοποιείτε τις συναρτήσεις fopen(), fclose(), fscanf() και τις feof(), isempty() για τον έλεγχο.
3. Για να εφαρμόσετε την κωδικοποίηση Huffman καλέστε την συνάρτηση huffman() με τα κατάλληλα ορίσματα. Η υπογραφή της συνάρτησης huffman.m δίνεται παρακάτω:

```
function HuffSeq = huffman(Symbols,Probabilities,SymbSeq)
% Function huffman builds a variable-length Huffman code using the Symbols and
% Probabilities matrixes.
% Returns a sequence of Huffman encoded symbols after utilizing the Huffman procedure
on symbol sequence SymbSeq.
```

- a. Υλοποιείτε τη δημιουργία του δυαδικού δέντρου σε μία συνάρτηση hufftree(p) χρησιμοποιώντας τον πίνακα πιθανοτήτων, την δομή cell του MATLAB και τις συναρτήσεις length(), sort(), numel().
- b. Δημιουργήστε δομή cell (HuffCodes) που περιέχει όλες τις κωδικές λέξεις με τη βοήθεια μιας συνάρτησης makecode(tree,codeword) που καλείται αναδρομικά. Χρησιμοποιείτε τις συναρτήσεις isa() και char().
- c. Στη συνέχεια δημιουργείτε την ακολουθία δυαδικών ψηφίων (HuffSeq) αντικαθιστώντας κάθε σύμβολο από την αντίστοιχη κωδική λέξη. Χρησιμοποιείτε τη συνάρτηση cat().
4. Στη συνέχεια, να αποθηκεύσετε την κωδικοποιημένη δυαδικά ακολουθία στο αρχείο coding.txt.
5. Να υπολογίσετε και να εμφανίσετε στην οθόνη το μέγεθος του αρχικού μηνύματος (2bits/σύμβολο) , το μέγεθος του κωδικοποιημένου κατά Huffman μηνύματος και το λόγο συμπίεσης (compression ratio).