

### **ΘΕΜΑ 1 (34%)**

Δίνεται το σήμα  $x_1(t) = a \cdot \text{sinc}^2(a \cdot t)$ ,  $a > 0$ . και το σήμα  $x_2(t) = 4a \cdot \text{sinc}(4a \cdot t)$ ,  $a > 0$ . Τα δύο σήματα πρέπει να μεταδοθούν με πολυπλεξία διαίρεσης συχνότητας (FDM) ως εξής: Το αμφίπλευρο φάσμα του  $x_1(t)$  θα τοποθετηθεί στην περιοχή συχνοτήτων  $[0, 2a \text{ Hz}]$  ενώ το αμφίπλευρο φάσμα του  $x_2(t)$  θα μετατοπιστεί στην περιοχή συχνοτήτων  $[2a \text{ Hz}, 6a \text{ Hz}]$ , χωρίς να μεταβληθούν τα πλάτη τους. Η μετατόπιση αυτή γίνεται με κατάλληλη διαμόρφωση DSB του καθενός από τα σήματα  $x_1(t)$ ,  $x_2(t)$  οπότε προκύπτει το σήμα  $x_3(t)$ .

Το σήμα  $x_3(t)$  του ερωτήματος υπόκειται σε δειγματοληψία με συχνότητα 5πλάσια της ελάχιστης κατά Nyquist και στη συνέχεια μετατρέπεται σε ψηφιακό σήμα PCM, για τη μετάδοση του οποίου απαιτείται σηματοθορυβικός λόγος τουλάχιστον 20dB. Να υπολογίσετε το απαιτούμενο εύρος ζώνης για τη μετάδοση του σήματος PCM, υποθέτοντας ότι η παράμετρος  $a$  ισούται με 40. (Να θεωρήσετε ότι για τη μετάδοση σήματος με PCM (που προϋποθέτει τη δειγματοληψία του και την ομοιόμορφη κβάντιση του σε  $L$  στάθμες) ο απαιτούμενος σηματοθορυβικός λόγος (σε μονάδες decibel) ισούται με  $SNR = 10 \cdot \log_{10}(L^2)$ )

### **ΘΕΜΑ 2 (66%)**

Δίδεται κώδικας C που προέκυψε με εφαρμογή του αλγορίθμου κωδικοποίησης Huffman και του οποίου η αντιστοίχιση των κωδικών λέξεων με τα σύμβολα της πηγής ( $s_1, \dots, s_9$ ) περιέχεται στον ακόλουθο πίνακα:

Σύμβολα	Κωδικές Λέξεις
s1	011000
s2	01100100
s3	010
s4	0110011
s5	01101
s6	1
s7	01100101
s8	0111
s9	00

**α)** Να βρείτε τα σύμβολα εκείνα που έχουν το μεγαλύτερο και το μικρότερο πληροφοριακό περιεχόμενο. Εξηγήστε την απάντησή σας. (30%)

**β)** Αν δίνεται ότι τα σύμβολα της πηγής παράγονται βάσει των πιθανοτήτων  $\{0.28, 0.27, 0.25, 0.1, 0.05, 0.04, 0.005, 0.003, 0.002\}$ , να αντιστοιχίσετε τις πιθανότητες αυτές στα ανωτέρω σύμβολα της πηγής,  $s_1$  έως  $s_9$ , έτσι ώστε το μέσο μήκος των κωδικών λέξεων να παραμείνει βέλτιστο. Να εξηγήσετε την απάντησή σας. (36%)