

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2 Μελετήστε τη θεωρία και προσπαθήστε να απαντήσετε στις πιο κάτω Ερωτήσεις.

1. Χρησιμοποιείστε τον νόμο του Shannon για την κωδικοποίηση και υπολογίστε τη σχέση $(S/N)_{\text{dB}} = f(\bar{R})$, όπου $(S/N) = \sigma^2/D$ και \bar{R} ο ρυθμός κωδικοποίησης.

Απάντηση

$$\bar{R} = \frac{1}{2} \log_2 \left(\frac{\sigma^2}{D} \right) \iff \bar{R} = \frac{1}{2} \log_2 \left(\frac{S}{N} \right)$$
$$\bar{R} = \frac{1}{20 \log_{10}(2)} 10 \log_{10} \left(\frac{S}{N} \right) = \frac{1}{6} \left(\frac{S}{N} \right)_{\text{dB}}$$
$$\left(\frac{S}{N} \right)_{\text{dB}} = 6\bar{R}$$

2. Θυμηθείτε από τη Θεωρία ότι στην κβάντιση του PCM για σήμα με ομοιόμορφο PDF ισχύει $(S/N)_{\text{dB}} = 6\bar{R}$, δηλαδή ισχύει ακριβώς ίδια σχέση με την οριακή του Shannon που υπολογίσατε στο Ερώτημα 1. Αυτό σημαίνει ότι στην πράξη φθάσαμε το όριο του Shannon;

Απάντηση

Σαφώς όχι. Ο νόμος του Shannon αναφέρεται σε σήμα με Gaussian κατανομή και όχι ομοιόμορφη.

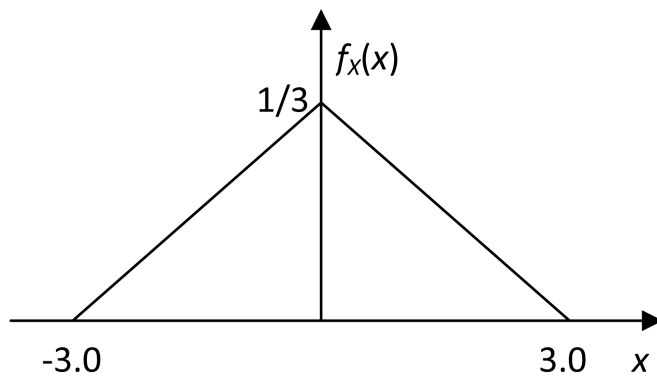
3. Υποθέστε όλα τα πιο κάτω αναφερόμενα σήματα παρουσιάζουν ομοιόμορφο PDF. Πόσα dB ποιότητα παρουσιάζει PCM ομιλίας με ρυθμό κωδικοποίησης 8 bit/sample, μουσική με 16 bit/sample, ιατρική εικόνα με 12 bit/sample;

Απάντηση

Κατα σειράν εμφάνισης στο κείμενο:

48, 96, 72dB

4. Υπολογίστε την κανονικοποιημένη ισχύ P_{M_n} ενός σήματος με PDF αυτό του σχήματος.



Απάντηση

$$P_{M_n} = \frac{\overline{x^2}}{x_{max}^2}, x_{max} = 3$$

$$\overline{x^2} = E[x^2] = \int_{-3}^3 f_X(x)x^2 dx = 2 \int_0^3 f_X(x)x^2 dx$$

με τη βοήθεια της Αναλυτικής Γεωμετρίας βρίσκουμε ότι στο διάστημα $[0, 3]$ ισχύει $f_X(x) = -\frac{1}{9}x + \frac{1}{3}$.

$$\overline{x^2} = 2 \int_0^3 \left(-\frac{1}{9}x + \frac{1}{3}\right) x^2 dx = \frac{3}{2}$$

Επομένως $P_{M_n} = \frac{3}{2}/9 \Rightarrow P_{M_n} = \frac{1}{6}$.