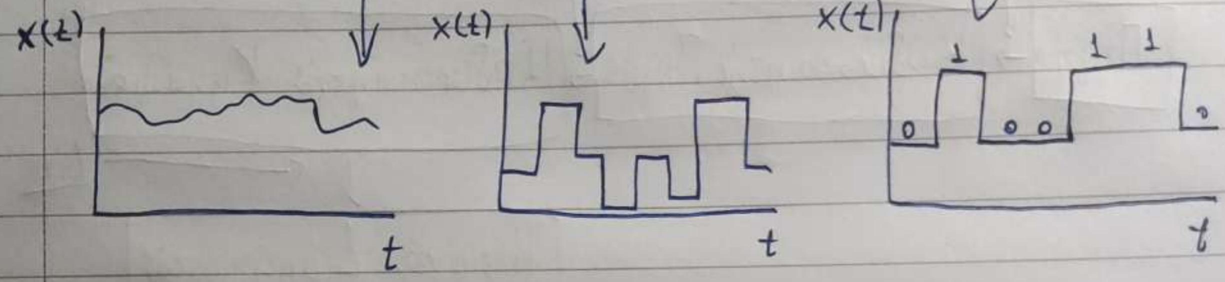
εισαγωγή + διάλεξη 2

Σήματα διακρίνονται σε:
- αναλογικά
- διακριτά
- ψηφιακά



αναλογικά: { t: αναλογικό, x(t): αναλογικό }

δειγματοληψία

διακριτά: { t: διακριτό, x(t): αναλογικό }

κβάντιση

ψηφιακά: { t: διακριτό, x(t): διακριτό }

- Κριτήριο για τα αναλογικά η πιστότητα, δηλαδή το μήνυμα που λήφθηκε να προσεγγίζει αυτό που στάλθηκε.

$$m(t) \approx \hat{m}(t)$$

- Κριτήριο για τα ψηφιακά είναι η πιθανότητα σφάλματος

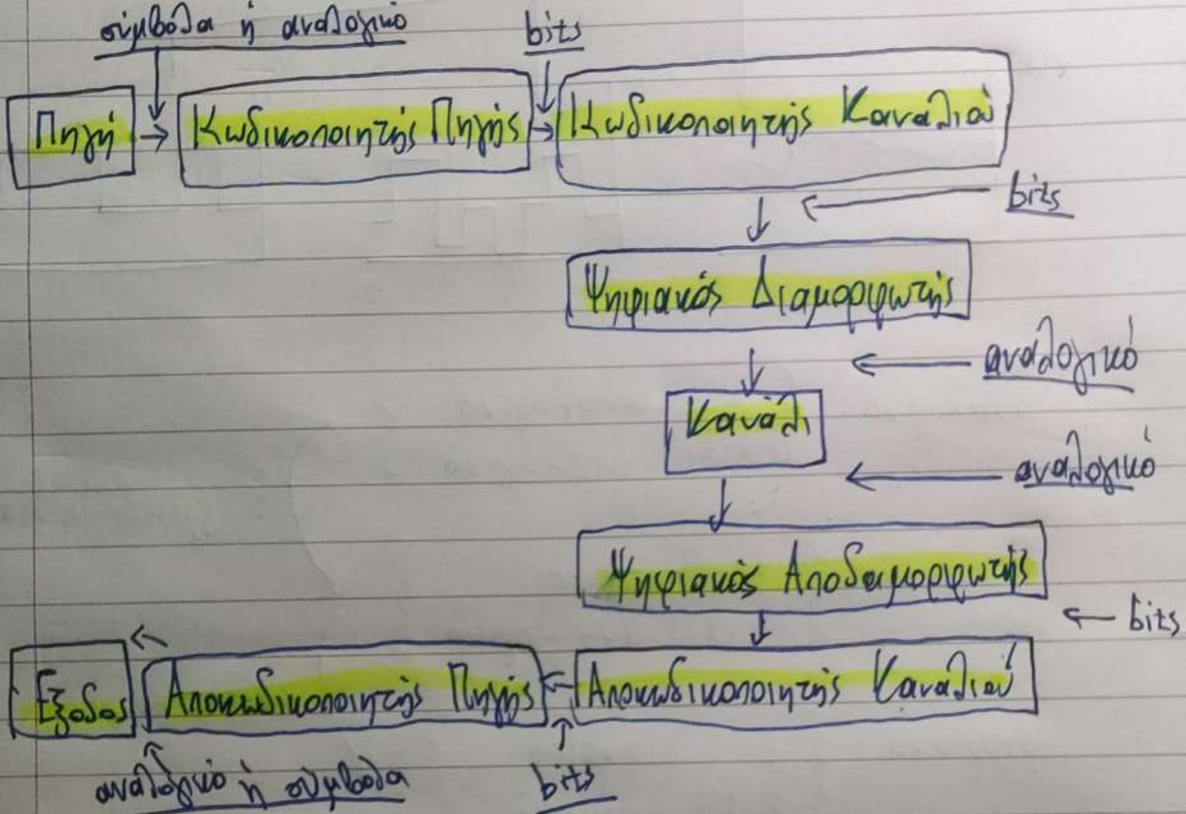
$$P_b = P(b \neq \hat{b})$$

Η P_b εξαρτάται στην μη ιδανική περίπτωση από την

→

ισχύ του σήματος και του θορύβου, το ρυθμό μετάδοσης δεδομένων και τα χαρακτηριστικά του καναλιού.

- Η βασική δομή ενός τηλεπικοινωνιακού συστήματος:



Επεξήγηση:

- Η πηγή στέλνει σύμβολα ή αναλογικό.

- Ο κωδικοποιητής πηγής δειγματοληπτεί το αναλογικό, κάνοντας διακριτό τον άξονα του χρόνου. Ο άξονας του σήματος $x(t)$ παίρνει άπειρες τιμές ακόμη, άρα πρέπει να τον διακριτοποιήσουμε, διαφορετικά χρειαζόμαστε άπειρα bits για κωδικοποίηση τιμής. Αυτό γίνεται με κβάντιση.

* δες σελίδα 1 τα σχήματα.

→

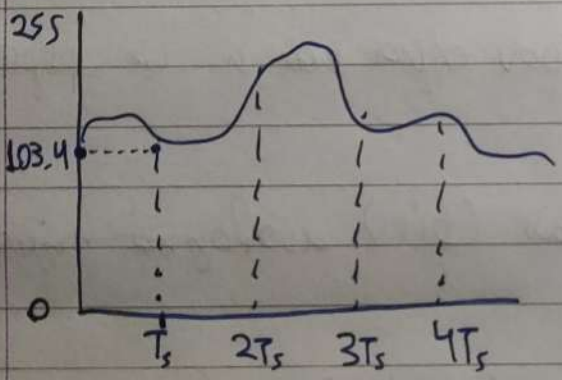
<u>Υπενθύμιση:</u> Για ανακατασκευή χωρίς απώλειες θέλω να τηρείται το θεώρημα δειγματοληψίας:

$$f_{sample} \geq 2 f_{max}$$

Η συχνότητα δειγματοληψίας τουλάχιστον διπλάσια της μέγιστης συχνότητας του σήματος

<u>Παράδειγμα κβάντισης:</u>

Έχω 8 bits για κωδικοποίηση άρα 256 τιμές:



Αφού δειγματοληπτήσω ανά T_s, μέσω κβάντισης στρογγυλοποιώ:

πχ Το 103,4 ⟶ 103 (rounding)

- Ο κωδικοποιητής καναλιού ελέγχει ή και διορθώνει σφάλματα, χρησιμοποιώντας έξτρα bits. (πχ parity bit) Αντιστοιχίζει k bits σε n bits. (ρυθμός κωδικοποίησης k/n)

- Το σήμα που μεταφέρεται στο κανάλι είναι πάντα αναλογικό. Τη μετατροπή την πετυχαίνει ο ψηφιακός διαμορφωτής.

→

Οι παλμοί μέσω διαμόρφωσης γίνονται σήματα.

Υπενθύμιση: Ιδιότητα Διαμόρφωσης:

$$e^{i\omega_c t}x(t) \xleftrightarrow{F} X(\omega-\omega_c)$$

$$\cos(\omega_c t)x(t) \xleftrightarrow{FT} \frac{1}{2}[X(\omega-\omega_c)+X(\omega+\omega_c)]$$

Μπορώ να μεταφέρω το σήμα μου $X(\omega)$ στη συχνότητα ω_c πολλαπλασιάζοντας με το σήμα $\cos(\omega_c t)$.

Το $\cos(\omega_c t)$ λέγεται φέρον σήμα και η ω_c φέρουσα συχνότητα.

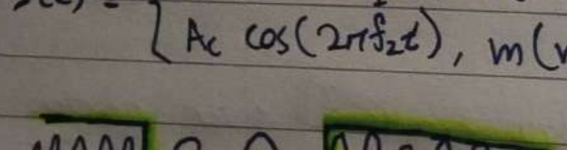
Για να κάνω τους παλμούς (bits) αναλογικά σήματα κάνω:

- Διαμόρφωση συχνότητας (FM)
- Διαμόρφωση πλάτους (AM)
- Διαμόρφωση φάσης (PM)

} Αυτά τα κάνει ο ψηφιακός διαμορφωτής

Frequency Shift Keying (FSK)

$$s(t) = \begin{cases} A_c \cos(2\pi f_1 t), & m(nT_b)=1 \\ A_c \cos(2\pi f_2 t), & m(nT_b)=0 \end{cases}$$



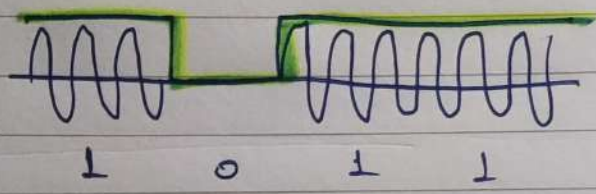
FM modulation

1 0 1 1

Η διαφορετική συχνότητα σημαίνει διαφορετικό bit.

Amplitude Shift Keying (ASK)

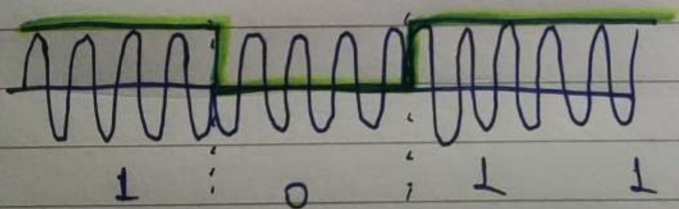
$$s(t) = \begin{cases} A_c \cos(2\pi f_c t), & m(nT_b) = 1 \\ 0, & m(nT_b) = 0 \end{cases}$$



AM modulation
(σήμα = 1)

Phase Shift Keying (PSK)

$$s(t) = \begin{cases} A_c \cos(2\pi f_c t), & m(nT_b) = 1 \\ A_c \cos(2\pi f_c t + \pi), & m(nT_b) = 0 \end{cases}$$

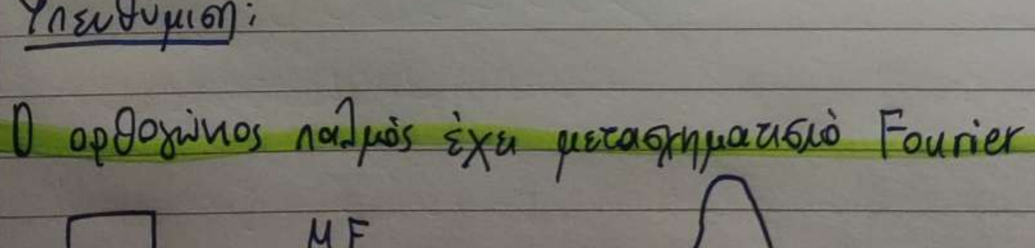


PM modulation

Το αν ξεκινάει με φάση 0 ή π καθορίζει το bit.

Υπενθύμιση:

Ο ορθογώνιος παλμός έχει μετασχηματισμό Fourier τη sinc.



$$\mathrm{sinc}(x) = \frac{\sin(x)}{x}$$ (ημίτονο που φθίνει)