

ΠΜΣ Τμ. Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 4

4.1 Στο M-PSK για να διαβιβαστεί η ακολουθία M -δικών αριθμών η διαμόρφωση γίνεται όπως πιο κάτω.

$$\varphi_m = \frac{2\pi}{M} d_m$$

Η φάση φ_m φθάνει στο δέκτη ως $\hat{\varphi}_m = \varphi_m + \varphi_0$, όπου φ_0 μια φάση που προσθέτει το κανάλι είναι άγνωστη και αλλάζει με το χρόνο. Σε μερικά συστήματα για να εξουδετερωθεί η φ_0 χρησιμοποιείται η διαφορική αποδιαμόρφωση, με την οποία λαμβάνεται το δείγμα

$$c_m = \hat{\varphi}_m - \hat{\varphi}_{m-1} = \varphi_m - \varphi_{m-1} = \frac{2\pi}{M} (d_m - d_{m-1})$$

και αποκτάται το $b_m = d_m - d_{m-1}$. Η απόκτηση του d_m από το b_m παρουσιάζει τα γνωστά προβλήματα που γνωρίσαμε στα συστήματα Μερικής Απόκρισης. Να σχεδιάσετε μια προκωδικοποίηση ώστε από το b_m να αποκτάται άμεσα το d_m . Στη συνέχεια Γράψτε ένα Παράδειγμα με μια ακολουθία από 7 8-δικά ψηφία στην οποία να φαίνεται η προκωδικοποίηση και η τελική λήψη.

4.2 Οι συντελεστές του ισοδύναμου φίλτρου του καναλιού μιας ζεύξης δίνονται ως:

x_{-3}	x_{-2}	x_{-1}	x_0	x_1	x_2	x_3
-0.10	0.25	-0.63	1.0	0.0	-0.45	0.12

με $x_n=0$ για κάθε n διάφορο των $\{-3:1:3\}$

4.2α) Να υπολογίσετε τους συντελεστές $\{C_n\}$ ενός εξισωτή επιβολής μηδενισμών (ZFE) με 5 συντελεστές.

4.2β) Να υπολογίσετε την κρουστική απόκριση του συνδιασμού του ισοδύναμου φίλτρου καναλιού και του εξισωτή.

ΛΥΣΗ

4.1)

Η αρχική ακολουθία M -δικών δεδομένων $\{d_n\}$ προκωδικοποιείται στην $\{p_n\}$,

$$p_n = [d_n + p_{n-1}]_{\text{mod } M} \Rightarrow d_n = [p_n - p_{n-1}]_{\text{mod } M}$$

Οπότε στον δέκτη το δείγμα c_m ισούται:

$$c_m = \hat{\varphi}_m - \hat{\varphi}_{m-1} = \varphi_m - \varphi_{m-1} = \frac{2\pi}{M}(p_m - p_{m-1}) \quad c_m = -\hat{\varphi}_{m-1} = \varphi_m - \varphi_{m-1} = \frac{2\pi}{M}(p_m - p_{m-1})$$

και επομένως

$$d_m = (p_m - p_{m-1})_{\text{mod } M} = \left[c_m \frac{M}{2\pi} \right]_{\text{mod } M}$$

Αν δεχθούμε $p_0=0$ και ολίσθηση φάσης $\varphi_0=2.5(2\pi/M)$

d_m	2	4	7	0	4	5	0
p_m	2	6	5	5	1	6	6
$\hat{\varphi}_m/2\pi/M$	4.5	8.5	7.5	7.5	3.5	0.5	0.5
$c_m/(2\pi/M)$	2	4	-1	0	-4	-3	0
d_m	2	4	7	0	4	5	0

4.2α)

Από τη θεωρία γνωρίζουμε ότι οι συντελεστές $\{C_n \quad n=-2:1:2\}$ θα προκύψουν από την εξίσωση:

$$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x(0) & x(-1) & x(-2) & x(-3) & x(-4) \\ x(1) & x(0) & x(-1) & x(-2) & x(-3) \\ x(2) & x(1) & x(0) & x(-1) & x(-2) \\ x(3) & x(2) & x(1) & x(0) & x(-1) \\ x(4) & x(3) & x(2) & x(1) & x(0) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_{-2} \\ C_{-1} \\ C_0 \\ C_1 \\ C_2 \end{bmatrix}$$

Αντικαθιστώντας του συντελεστές του καναλιού

x_{-3}	x_{-2}	x_{-1}	x_0	x_1	x_2	x_3
-0.10	0.25	-0.63	1.0	0.0	-0.45	0.12

$$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -0.63 & 0.25 & -0.1 & 0 \\ 0 & 1 & -0.63 & 0.25 & -0.1 \\ -0.45 & 0 & 1 & -0.63 & 0.25 \\ 0.12 & -0.45 & 0 & 1 & -0.63 \\ 0 & 0.12 & -0.45 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_{-2} \\ C_{-1} \\ C_0 \\ C_1 \\ C_2 \end{bmatrix}$$

Επιλύοντας ευρίσκουμε

C_{-2}	C_{-1}	C_0	C_1	C_2
0.1962	0.7501	1.3630	0.6437	0.5233

4.2β)

Το ολικό σύστημα, ισοδύναμο φίλτρο ψηφιακού καναλιού και εξισωτή, έχει απόκριση $\{q_n\} = \{x_n\} * \{C_n\}$. Υπολογίζεται:

$q_n \quad n=-5:1:5$

-0.0196 -0.0260 -0.0724 -0.0000 0.0000 1.0000 0.0000 0.0000 -0.1261 -0.1583 0.0628