



ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ “ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ” (02/02/2022)

Διάρκεια εξέτασης: 1.5 ώρα.

Θέμα 1ο

Θέλουμε να μεταδώσουμε τα αρχικά του ονόματος μας στα αγγλικά χρησιμοποιώντας ένα ψηφιακό σύστημα μετάδοσης M -PAM βασικής ζώνης με $\beta = 1$. Για παράδειγμα το “Θωμάς Καμαλάκης” γράφεται στα αγγλικά ως “Thomas Kamalakis” και επομένως έχει αρχικά “TK”. Κάθε ένα από τα γράμματα κωδικοποιείται σύμφωνα με τον κώδικα ASCII 7 bit.

- A) Να ζωγραφίσετε την κυματομορφή μετάδοσης για $M=2$.
- B) Να ζωγραφίσετε την κυματομορφή μετάδοσης για $M=4$.
- Γ) Αν το σύστημα 2-PAM του ερωτήματος (A) έχει φασματική απόδοση 1bit/symbol/Hz πόσο εύρος ζώνης χρειαζόμαστε για να μεταδώσουμε την πληροφορία για τα συστήματα (A) και (B) με ρυθμό $R_b=100\text{Mb/s}$;
- Δ) Επαναλάβετε το ερώτημα (Γ) θεωρώντας ότι έχουμε ζωνοπερατό M -PAM με συχνότητα φέροντος $f_0=2.5\text{GHz}$ και όχι M -PAM βασικής ζώνης.

Θέμα 2ο

Δίνεται ένα σύστημα 16-QAM του οποίου τα σύμβολα τοποθετούνται σε τετραγωνική διάταξη 4×4 με $\beta = 1$. Ζητούνται τα εξής:

- A) Να ζωγραφίσετε τον αστερισμό των συμβόλων στο μιγαδικό επίπεδο. Πόσα bits ανά σύμβολο μπορούμε να μεταφέρουμε με το σύστημα αυτό;
- B) Να αντιστοιχίσετε bit μηνύματος στα σύμβολα έτσι ώστε οι πλησιέστεροι γείτονες να απέχουν κατά ένα ακριβώς bit.
- Γ) Πόσο είναι το απαιτούμενο ηλίκιο σήμα-προς-θόρυβο ανά bit σε dB έτσι ώστε η πιθανότητα σφάλματος να ισούται με 10^{-3} ;

Παράρτημα

I. Κώδικας ASCII

USASCII code chart

b7b6b5 b4b3b2b1 Column Row					0	1	2	3	4	5	6	7	
0	0	0	0	0	NUL	DLE	SP	0	@	P	\	p	
0	0	0	0	1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q	
0	0	0	1	0	2	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
0	0	0	1	1	3	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0	0	1	0	0	4	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
0	0	1	0	1	5	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0	0	1	0	1	6	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0	0	1	1	0	7	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
0	0	1	1	1	8	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
0	1	0	0	0	9	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
0	1	0	0	1	10	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
0	1	0	0	1	11	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
0	1	0	1	0	12	FF	FS	,	<	L	\	l	
0	1	0	1	1	13	CR	GS	-	=	M	]	m	}
0	1	1	0	0	14	SO	RS	.	>	N	^	n	~
0	1	1	0	1	15	SI	US	/	?	O	_	o	DEL

Στάθμες M -PAM: $A_m = \beta(2m - M - 1)$

Στάθμες M -QAM: $z_{pq} = \beta(2p - \sqrt{M} - 1) + j\beta(2q - \sqrt{M} - 1)$

Πιθανότητα σφάλματος M -QAM:

$$P_b = \frac{1 - (1 - P)^2}{\log_2 M} \quad P = 2 \frac{\sqrt{M} - 1}{\sqrt{M}} Q \left(\frac{3 \text{SNR}_b \log_2 M}{M - 1} \right)$$

