ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Έντυπο Υποβολής – Αξιολόγησης ΓΕ

Ο φοιτητής συμπληρώνει την ενότητα «Υποβολή Εργασίας» και αποστέλλει το έντυπο σε δύο μη συρραμμένα αντίγραφα (ή ηλεκτρονικά) στον Καθηγητή-Σύμβουλο. Ο Καθηγητής-Σύμβουλος συμπληρώνει την ενότητα «Αξιολόγηση Εργασίας» και στα δύο αντίγραφα και επιστρέφει το ένα στο φοιτητή μαζί με τα σχόλια επί της ΓΕ, ενώ κρατά το άλλο για το αρχείο του μαζί με το γραπτό σημείωμα του Συντονιστή, εάν έχει δοθεί παράταση.

Σε περίπτωση ηλεκτρονικής υποβολής του παρόντος εντύπου, το όνομα του ηλεκτρονικού αρχείου θα πρέπει να γράφεται υποχρεωτικά με λατινικούς χαρακτήρες και να ακολουθεί την κωδικοποίηση του παραδείγματος: Π.χ., το όνομα του αρχείου για τη $x^{η}$ ΓΕ του φοιτητή ΙΩΑΝΝΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗ στη ΠΛΗ22 θα πρέπει να γραφεί: «PLH22_GEx_iwannou_panagiotis.doc».

ΥΠΟΒΟΛΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ονοματεπώνυμο φοιτητή	Ευάγγελος Μπάτσαλης

ΚωδικόςΘΕ	ΠΛΗ22
Κωδικός Τμήματος	ΗΛΕ46
Ακ. Έτος	2020-2021
α/α ΓΕ	

Ονοματεπώνυμο Καθηγητή -Σύμβουλου	Σπυρίδων Δενάζης
Καταληκτική ημερομηνία παραλαβής σύμφωνα με το ακ. ημερολόγιο	26/05/2021
Ημερομηνία αποστολής ΓΕ από το φοιτητή	26/05/2021
Επισυνάπτεται (*σε περίπτωση που έχει ζητηθεί*) η άδεια παράτασης από το Συντονιστή;	

Υπεύθυνη Δήλωση Φοιτητή*: Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τη συγκεκριμένη Θεματική Ενότητα..*

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ημερομηνία παραλαβής ΓΕ από το φοιτητή	
Ημερομηνία αποστολής σχολίων στο φοιτητή	
Βαθμολογία *(αριθμητικά, ολογράφως)*	

Υπογραφή Φοιτητή **Υπογραφή Καθηγητή-Συμβούλου**

5η ΓΡΑΠΤΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΕΤΟΣ 2020-2021

ΒΑΣΙΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΩΝ Η/Υ

ΠΛΗ 22

ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΜΠΑΤΣΑΛΗΣ ΑΜ: 119181

Θέμα 1

Υπό ερώτημα α)

Σύμφωνα με το ορισμό του κώδικα Hamming ένας πίνακας ελέγχου ισοτιμίας μήκους $r \geq 2$ στο προκειμένη περίπτωση r = 3 πρέπει να έχει το μήκος $n=2^r-1$

Ο συγκεκριμένος πίνακας τηρεί την προϋπόθεση του μήκους $\text{για } r = 3 \text{ τότε} : n = 2^3 - 1 \rightarrow n = 7$
Άρα ο πίνακας ισοτιμίας έχει 7 γραμμές. Βάση συνήθης πίνακα όλες οι μη μηδενικές λέξεις μήκους r είναι:

0	0	1	Υπάρχει στο δοθέν πίνακα του Η της εκφώνησης του υπό ερωτήματος
0	1	0	Υπάρχει στο δοθέν πίνακα του Η της εκφώνησης του υπό ερωτήματος
0	1	1	
1	0	0	Υπάρχει στο δοθέν πίνακα του Η της εκφώνησης του υπό ερωτήματος
1	0	1	Υπάρχει στο δοθέν πίνακα του Η της εκφώνησης του υπό ερωτήματος
1	1	0	
1	1	1	Υπάρχει στο δοθέν πίνακα του Η της εκφώνησης του υπό ερωτήματος

Άρα για να είναι Hamming ο κώδικας πρέπει στον πίνακα ισοτημίας του Η να περιέχει ο κώδικας 011 και 110. Βάση των στοιχείων που μας δίνονται στη τέταρτη γραμμή ο κώδικας ξεκινάει από 0 άρα για **0 χ4 χ5 έχουμε τον κώδικα 011** και για **χ1 χ2 χ3 έχουμε τον κώδικα 110**

άρα ο πίνακας ελέγχου ισοτιμίας έχει ως εξής:

$$H = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Υπό ερώτημα β)

Για να βρεθεί ο γεννήτορας γνωρίζουμε ότι ο πίνακας ελέγχου ισοτιμίας Η περιέχει το μήνυμα και τον μοναδιαίο πίνακα $\mathrm{H} = \begin{bmatrix} \mathrm{M} \\ \mathrm{I} \end{bmatrix}$ και ο γεννήτορας $G = \begin{bmatrix} I & M \end{bmatrix}$

$$\left.\begin{matrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{matrix}\right\} M \qquad \left.\begin{matrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{matrix}\right\} I$$

άρα έχουμε: $G = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$

Ο γεννήτορας G βάση της θεωρίας είναι σε τυπική μορφή (standard form) όπως και αναφέρει η θεωρία στη ΟΟΣ5 στο slide 45 με το παράδειγμα του slide 43.

Υπό ερώτημα γ)
Βάση θεωρήματος ότι η απόσταση d ενός γραμμικού κώδικα = με τον ελάχιστο αριθμό γραμμών του Πίνακα Ισοτιμίας Η των οποίων το άθροισμα ισούται με 0

Άρα από τον κώδικα αθροίζοντας με XOR τις γραμμές του Η = 1η , 3η, 6η άρα: $\begin{array}{c} 111 \\ 101 \\ 010 \\ \hline 000 \end{array}$ το ελάχιστο είναι 3 γραμμές επομένως **<u>d = 3</u>**

Από την θεωρία γνωρίζω ότι: Το πλήθος των γραμμών k του G = με τη διάσταση του C. Άρα το **<u>k = 4</u>**

Από τον κώδικα Hamming έχουμε $n=2^r-1$ επομένως **<u>n=7</u>** οι γραμμές του Η αλλά ομοίως ισούται και με τον αριθμό στηλών του G

Υπό ερώτημα δ)
Βάση του θεωρήματος όπου και αναφέρεται στη σελίδα 74 της ΟΣΣ5: Η απόσταση d ενός γραμμικού κώδικα = με τον ελάχιστο αριθμό γραμμών του Πίνακα ισοτιμίας Η των οποίων το άθροισμα ισούται με το 0 το οποίο ισούται και με το ελάχιστο των βαρών του κώδικα.
Επομένως η λέξη 0001010 δεν μπορεί να είναι λέξη του κώδικα διότι το βάρος της λέξης είναι 2 και από το προηγούμενο υπό ερώτημα βρήκαμε ότι το d=3.

Υπό ερώτημα ε)
Για την κωδικοποίηση του μηνύματος όπως αναφέρει στην εκφώνηση. Έστω ότι u = {1110} το μήνυμα που θα κωδικοποιηθεί. Στη θεωρία αναφέρεται ότι $c = u \cdot G$ όπου c είναι το αποτέλεσμα της κωδικής λέξης C. Ένας γεννήτορας πίνακας G για ένα γραμμικό κώδικα (n, k, d), C, μπορεί να αξιοποιηθεί για την κωδικοποίηση λέξεων (μηνυμάτων) u μμήκους k ψηφίων.
Άρα:

$$c = u \cdot G = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} = 1110100$$

Υπό ερώτημα στ)

Για την αποκωδικοποίηση μέσω συνδρόμου s = y * H όπου y = η ληφθείσα λέξη.

$$s = r1 \cdot H \to 0001111 \cdot \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = 100 \text{ άρα } s \neq 0 \text{ ανιχνεύω λάθη.}$$

Το ε ως πρότυπο σφάλματος οδηγός βρίσκεται στην $5^{η}$ γραμμή του H άρα: ε = 0000100

$\varepsilon \cdot \mathrm{H} = s$

Για την αποκωδικοποίηση γνωρίζοντας το σύνδρομο και τον οδηγό της συνομάδας:

$x = y + \varepsilon \to x = 0001111 + 0000100 = 0001011$

Λέξη μηνύματος είναι 0001 και κωδική λέξη είναι 011

<u>Ως προς λέξη r2:</u>

$$s = r2 \cdot H \to 0110011 \cdot \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = 000 \text{ άρα } s = 0 \text{ ΔΕΝ ανιχνεύω λάθη.}$$

Λέξη μηνύματος είναι 0110 και κωδική λέξη είναι 011

Σχόλια από ΣΕΠ

Αυτή η περιοχή χρησιμοποιείται για σχολιασμό από το ΣΕΠ

<u>Θέμα 2</u>

Υπό ερώτημα α)

Γνωρίζοντας το σύνολο ώστε να βρω του γεννήτορες για το ανάπτυγμα του C θα κάνω γραμμόπράξεις ΠΓΔΜ ώστε να βρεθεί ο γεννήτορας G

$$\begin{bmatrix}11000011\\00011011\\00100111\\01001101\\00111100\\10101001\end{bmatrix}\xrightarrow{\substack{\gamma4\to\gamma2\\\gamma5\to\gamma3\\\gamma2\to\gamma4\\\gamma6\to\gamma5}}\begin{bmatrix}11000011\\01001101\\00111100\\00011011\\10101001\\00100111\end{bmatrix}\xrightarrow{\gamma5=\gamma1+\gamma5}\begin{bmatrix}11000011\\01001101\\00111100\\00011011\\01101010\\00100111\end{bmatrix}\xrightarrow{\gamma5=\gamma2+\gamma5}$$

$$\begin{bmatrix}11000011\\01001101\\00111100\\00011011\\00100111\\00100111\end{bmatrix}\xrightarrow{\substack{\gamma5=\gamma3+\gamma5\\\gamma6=\gamma3+\gamma6}}\begin{bmatrix}11000011\\01001101\\00111100\\00011011\\00011011\\00011011\end{bmatrix}\xrightarrow{\substack{\gamma5=\gamma4+\gamma5\\\gamma6=\gamma4+\gamma6}}\begin{bmatrix}11000011\\01001101\\00111100\\00011011\\00000000\\00000000\end{bmatrix}\xrightarrow{\gamma3=\gamma4+\gamma3}$$

$$\begin{bmatrix}11000011\\01001101\\00100111\\00011011\\00000000\\00000000\end{bmatrix}\xrightarrow{\gamma1=\gamma2+\gamma1}\begin{bmatrix}10001110\\01001101\\00100111\\00011011\\00000000\\00000000\end{bmatrix}$$

Οι μη μηδενικές γραμμές και ο πίνακας ισοτιμίας Η περιέχει το μήνυμα και τον μοναδιαίο πίνακα $\mathrm{H}=\begin{bmatrix}\mathrm{M}\\\mathrm{I}\end{bmatrix}$ και ο γεννήτορας $G=\begin{bmatrix}I & M\end{bmatrix}$. Άρα:

$$G=\begin{bmatrix}10001110\\01001101\\00100111\\00011011\end{bmatrix},\mathrm{H}=\begin{bmatrix}1110\\1101\\0111\\1011\\1000\\0100\\0010\\0001\end{bmatrix}$$

Υπό ερώτημα β)

k = μήκος bits του μηνύματος = γραμμές γεννήτορα G. Άρα: k=4
n = μήκος λέξεων του κώδικα = Στήλες G. Άρα: n=8
ρυθμός πληροφορίας =

Υπό ερώτημα γ)

Από τη θεωρία: Η απόσταση d ενός γραμμικού κώδικα = με τον ελάχιστο αριθμό γραμμών του Πίνακα Ισοτιμίας H των οποίων το άθροισμα ισούται με 0

Για d = 1 δεν ισχύει διότι θα έπρεπε να έπρεπε να υπάρχει 0000
Για d = 2 δεν ισχύει διότι στον H θα έπρεπε να δω μια ίδια γραμμή δύο φορές
Για d = 3 δεν ισχύει διότι δεν υπάρχει συνδυασμών τριών γραμμών όπου να ισούται το άθροισμα με το 0
Για d = 4 Ισχύει. Παράδειγμα: $1^{η}+2^{η}+7^{η}+8^{η}$ = 1110+1101+0010+0001=0000

Από το θεώρημα ανίχνευσης σφαλμάτων ο κώδικας ανιχνεύει d-1, άρα 4-1= 3 σφάλματα
Από το θεώρημα διόρθωσης σφαλμάτων ο κώδικας διορθώνει

$$\left\lfloor \frac{d-1}{2} \right\rfloor, άρα: \left\lfloor \frac{4-1}{2} \right\rfloor = \left\lfloor \frac{3}{2} \right\rfloor = \lfloor 1.5 \rfloor = κάτω\, ακέραιος = 1$$

Το βάρος της λέξης r=00011100 είναι 3 άρα και η απόσταση είναι 3. Ο κώδικάς μας έχει απόσταση d=4 άρα η λέξη r δεν μπορεί να ανήκει στο κώδικα. Διότι η απόσταση του κώδικα είναι το μικρότερο από τα βάρη των μη μηδενικών λέξεων. Επίσης μπορεί να απαντηθεί και στο επόμενο ερώτημα το οποίο επιβεβαιώνω ότι δεν ανήκει η λέξη σε όλους τους δυνατούς συνδυασμούς του C.

Υπό ερώτημα δ)

Για να δωθούν όλες οι κωδικές λέγεις του C από τον γεννήτορα G θα πρέπει να γίνουν όλοι οι δυνατοί γραμμικοί συνδυασμοί των λέξεων. Όλοι οι δυνατοί συνδυασμοί των λέξεων είναι $2^k = 2^4$=16 συνδυασμοί. Έπειτα θα πολλαπλασιάσω όλα τα δυνατά μηνύματα των 4 bit με τον Γεννήτορα G και όποια λέξη προκύπτει ανήκει στον C.

0	0	0	0				00000000
0	0	0	1				00011011
0	0	1	0				00100111
0	0	1	1				00111100
0	1	0	0				01001101
0	1	0	1		10001110		01010110
0	1	1	0		01001101		01101010
0	1	1	1		00100111		01110011
1	0	0	0	*	00011011	=	10001110
1	0	0	1				10010101
1	0	1	0				10101001
1	0	1	1				10110010
1	1	0	0				11000011
1	1	0	1				11011000
1	1	1	0				11100100
1	1	1	1				11111111

Μια βάση του δυικού κώδικα $C^{\perp}$ αποτελείται από τις στήλες του πίνακα H

Άρα:

$$\mathrm{H}=\begin{bmatrix}1110\\1101\\0111\\1011\\1000\\0100\\0010\\0001\end{bmatrix}\rightarrow C^{\perp}=\begin{bmatrix}11011000\\11100100\\10110010\\01110001\end{bmatrix}$$

Υπό ερώτημα ε)

Γνωρίζω ότι η συνομάδα είναι όλα τα σενάρια λάθους όπου μπορούν να συμβούν. Από τη θεωρία γνωρίζω ότι: ο αριθμός όλων των συνομάδων είναι 2^{n-k}=22=4 και κάθε συνομάδα αποτελείται από 2^k=21=2 λέξεις όσες ακριβώς και το πλήθος των κωδικών λέξεων του κώδικα C. Άρα:

Ο αριθμός όλων των συνομάδων είναι: $2^{n-k=}2^{8-4}=2^4=16$ άρα θα χρειαστεί μνήμη για 16 συνομάδες.
Η κάθε συνομάδα είναι $2^k=2^4=16$ λέξεις

Άρα χρειάζεται χώρος και για οποιαδήποτε από τις δύο αποκωδικοποιήσεις 16 λέξεις.

Υπό ερώτημα στ)

$$s=y\cdot H$$

$$s=00011100\cdot\begin{bmatrix}1110\\1101\\0111\\1011\\1000\\0100\\0010\\0001\end{bmatrix}=0111 \qquad s=10110010\cdot\begin{bmatrix}1110\\1101\\0111\\1011\\1000\\0100\\0010\\0001\end{bmatrix}=0000$$

Σχόλια από ΣΕΠ

Αυτή η περιοχή χρησιμοποιείται για σχολιασμό από το ΣΕΠ

Θέμα 3

Υπό ερώτημα α)

Από τη θεωρία: Κάθε γραμμικός κώδικας περιέχει τη μηδενική λέξη, (προκύπτουσα από το άθροισμα μιας κωδικής λέξης με τον εαυτό της). Άρα το σύνολο c2 δεν είναι γραμμικό.

Για να είναι γραμμικός ένας κώδικας → $\forall x, y \in C\{...\}$ τότε $x + y \in C\{...\}$

0000+0000=0000 0000+0010=0010 0000+0101=0101 0000+0111=0111	0010+0000=0010 0010+0010=0000 0010+0101=0111 0010+0111=0101	0101+0000=0101 0101+0010=0111 0101+0101=0000 0101+0111=0010	0111+0000=0111 0111+0010=0101 0111+0101=0010 0111+0111=0000

Άρα ο κώδικας c1 για τον κάθε δυνατό συνδυασμό το άθροισμά τους ανήκει στο σύνολο του C1 άρα είναι γραμμικός.

Υπό ερώτημα β)

Από τη θεωρία: Το σύνολο όλων των γραμμικών συνδυασμών των διανυσμάτων (ή λέξεων) ενός συνόλου S = {z1, z2,…, zk} ονομάζεται το γραμμικό ανάπτυγμα του S

Για το C1 το ανάπτυγμα του κώδικα είναι:

0000+0000=0000 0000+0010=0010 0000+0101=0101 0000+0111=0111	0010+0000=0010 0010+0010=0000 0010+0101=0111 0010+0111=0101	0101+0000=0101 0101+0010=0111 0101+0101=0000 0101+0111=0010	0111+0000=0111 0111+0010=0101 0111+0101=0010 0111+0111=0000

n = μήκος λέξεων = 4. Και ο κώδικας C1 έχει 4 λέξεις. Άρα ο ρυθμός πληροφορίας είναι: 1/nlog2(|C|)=1/4log2(4)= 0.5

για το C2 το ανάπτυγμα του όλοι οι δυνατοί συνδυασμοί του κώδικα είναι:

1010+1010=0000 1010+0101=1111 1010+1111=0101 0101+1111=1010

Άρα <C2>={0000,1111,0101,1010}

n = μήκος λέξεων = 4. Και ο κώδικας C2 έχει 4 λέξεις. Άρα ο ρυθμός πληροφορίας είναι: 1/nlog2(|C|)=1/4log2(4)= 0.5

Υπό ερώτημα γ)

Για την εύρεση ορθογώνιου συμπληρώματος πρέπει πρώτα μέσω περιορισμένης κλιμακωτής διάταξης γραμμών σαν γραμμές τα διανύσματα του C να βρεθεί μια βάση, έπειτα να βρω τον πίνακα M για να σχηματίσω τον πίνακα ισοτιμίας έπειτα βάση της θεωρίας οι στήλες το πίνακα ισοτιμίας H είναι η βάση του δυικού κώδικα.

C1 = {00000,0101,0111}

$$\begin{bmatrix}0000\\0010\\0101\\0111\end{bmatrix} \xrightarrow[\gamma 2 \leftrightarrow \gamma 3]{\gamma 1 \leftrightarrow \gamma 4} \begin{bmatrix}0111\\0101\\0010\\0000\end{bmatrix} \xrightarrow{\gamma 2 = \gamma 1 + \gamma 2} \begin{bmatrix}0111\\0010\\0010\\0000\end{bmatrix} \xrightarrow{\gamma 3 = \gamma 2 + \gamma 3} \begin{bmatrix}0111\\0010\\0000\\0000\end{bmatrix} \xrightarrow{\gamma 1 = \gamma 2 + \gamma 1} \begin{bmatrix}0101\\0010\\0000\\0000\end{bmatrix}$$

Μη μηδενικές γραμμές άρα: $G = \begin{bmatrix}0101\\0010\end{bmatrix}$ ο μοναδιαίος πίνακας διακρίνεται στο κέντρο του

γεννήτορα άρα $\mathrm{M} = \begin{bmatrix}01\\00\end{bmatrix}$, $\mathrm{H} = \begin{bmatrix}\mathrm{M}\\\mathrm{I}\end{bmatrix}, \acute{\alpha}\rho\alpha\ o\,\mathrm{H} = \begin{bmatrix}01\\00\\10\\01\end{bmatrix}$

Η βάση του δυικού κώδικα είναι $C^{\perp} = \{0010,1001\}$

Υπό ερώτημα δ-i)

Θεωρώ τον M ως συστηματικό κώδικα όπου προέρχεται από τον γεννήτορα G στα δεξιά του πίνακα και στα αριστερά είναι ο μοναδιαίος κώδικας σε κώδικα τυπικής μορφής. Άρα:

$$\mathrm{M} = \begin{bmatrix}111\\110\\101\\011\end{bmatrix} \quad \tau\acute{o}\tau\varepsilon\, G = \begin{bmatrix}1000\,111\\0100\,110\\0010\,101\\0001\,011\end{bmatrix}$$

$$H=\begin{bmatrix} M \\ I \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} 111 \\ 110 \\ 101 \\ 011 \\ 100 \\ 010 \\ 001 \end{bmatrix}$$

Υπό ερώτημα δ-ii)

Στη θεωρία αναφέρεται ότι $c=u\cdot G$ όπου c είναι το αποτέλεσμα της κωδικής λέξης C

Πολλαπλασιάζω το μήνυμα με τον γεννήτορα G.

$$c=u\cdot G\rightarrow c=[1011]\cdot\begin{bmatrix} 1000\,111 \\ 0100\,110 \\ 0010\,101 \\ 0001\,011 \end{bmatrix}\rightarrow c=1011001$$

Υπό ερώτημα δ-iii)

Για r1=(1011001) :

$$s=r1\cdot H\rightarrow 1011001\cdot\begin{bmatrix} 111 \\ 110 \\ 101 \\ 011 \\ 100 \\ 010 \\ 001 \end{bmatrix}=000$$ άρα $s=0$ ΔΕΝ ανιχνεύω λάθη.

Για r1= (1011001) → Λέξη μηνύματος: 1011 και κωδική λέξη 001

Για r2=(1001001):

$$s = r2 \cdot H \rightarrow 1001001 \cdot \begin{bmatrix} 111 \\ 110 \\ 101 \\ 011 \\ 100 \\ 010 \\ 001 \end{bmatrix} = 101$$ άρα $s \neq 0$ ανιχνεύω λάθη.

Το ε ως πρότυπο σφάλματος οδηγός βρίσκεται στην 3η γραμμή του Η άρα: ε = 0010000
$\varepsilon \cdot \mathrm{H} = s$
Για την αποκωδικοποίηση γνωρίζοντας το σύνδρομο και τον οδηγό της συνομάδας:
$x = y + \varepsilon \rightarrow x = 1001001 + 0010000 = 1011001$

Για r2= (1011001) → Λέξη μηνύματος: 1011 και κωδική λέξη 001

Παρατηρώ ότι στάλθηκε η ίδια λέξη και για το r1 και για το r2 μόνο που το r2 αλλοιώθηκε κατά ένα bit το τρίτο στη σειρά αντί 1011001 αλλοιώθηκε κατά 1001001

Σχόλια από ΣΕΠ

Αυτή η περιοχή χρησιμοποιείται για σχολιασμό από το ΣΕΠ

Θέμα 4

Υπό ερώτημα α)

Από την εκφώνηση διακρίνω:
D = απόσταση = 2km
V = ταχύτητα διάδοσης = $2x10^8$m/sec

Για να μπορέσω να υπολογίσω το ελάχιστο μέγεθος παραθύρου εκπομπής W από τη σχέση $\frac{W \cdot TRANSP}{S} \geq 1$, Όπου $TRANSP = \frac{L}{R}$ =1μsec=1*10^{-6}=10^{-6}
TRANSA = 0 και βάση εκφώνησης RTT =TRANSP+TRANSA+2PROP

Για GBN χωρίς σφάλματα $n_{GBN=}min\left(1,\frac{W \cdot L/R}{RTT}\right)$

Θα υπολογίσω τον χρόνο διάδοσης, τον χρόνο μετάδοσης έπειτα τον χρόνο μετάβασης μετ' επιστροφής ώστε να μπορέσω να υπολογίσω την απόδοση χωρίς σφάλματα και με τη σχέση $\frac{W \cdot L/R}{RTT} \geq 1$όπου θα λύσω ως προς W ώστε να βρω το μέγεθος παραθύρου εκπομπής W

$$PROP = \frac{D}{V} = \frac{\cancel{2} \cdot 10^3 \cancel{m}}{\cancel{2} \cdot 10^8 \cancel{m}/\sec} = 10^{3-8} = 10^{-5}\sec$$

$$RTT = TRANSP + TRANSA + 2PROP = 10^{-6} + 0 + 2 \cdot 10^{-5}\sec = 10^{-6} + 2 \cdot 10 \cdot 10^{-6}\sec = 21 \cdot 10^{-6}\sec$$

$$n_{GBN=}min\left(1,\frac{W \cdot L/R}{RTT}\right) \rightarrow \frac{W \cdot TRANSP}{RTT} \geq 1 \rightarrow W \geq \frac{RTT}{TRANSP} \rightarrow W \geq \frac{21 \cdot 10^{-6}\sec}{10^{-6}\sec} \rightarrow W \geq 21$$

Άρα το ελάχιστο μέγεθος παραθύρου εκπομπής είναι 21 πακέτα

Υπό ερώτημα β)

Στην απόδοση χωρίς σφάλματα η σχέση απόδοσης είναι ίδια άρα κρατώντας τους υπολογισμούς από το προηγούμενο ερώτημα και αναλύοντας τη σχέση έχουμε:

$$n_{SRP=}min\left(1,\frac{W \cdot L/R}{RTT}\right) \rightarrow \frac{W \cdot TRANSP}{RTT} \geq 1 \rightarrow W \geq \frac{RTT}{TRANSP} \rightarrow W \geq \frac{21 \cdot 10^{-6}\sec}{10^{-6}\sec} \rightarrow W \geq 21$$

Σχόλια από ΣΕΠ

Αυτή η περιοχή χρησιμοποιείται για σχολιασμό από το ΣΕΠ

Θέμα 5

Υπό ερώτημα α)

Το σήμα μηνύματος πολλαπλασιάζεται με το φέρον σήμα $\cos 2\pi f_c t$ έχοντας υπόψιν βάση εκφώνησης $f_c=1000$ άρα:

$$z(t) = \cos(2\pi f_0 t)\cdot y(t) \rightarrow z(t) = \cos(2\pi 1000t)\cdot rect(t)$$

Θα γίνει μετασχηματισμός fourier και στα δύο σήματα:

$$\cos(2\pi f_c t) \leftrightarrow \frac{1}{2}\delta(f - f_c) + \frac{1}{2}\delta(f + f_c)$$

$$\cos(2\pi 1000t) \leftrightarrow \frac{1}{2}\delta(f - 1000) + \frac{1}{2}\delta(f + 1000)$$

$$rect(t) \leftrightarrow \sin c(f)$$

Έχουμε:

$$z(f) = \frac{1}{2}\delta(f - 1000) + \frac{1}{2}\delta(f + 1000) * \sin c(f)$$

$$\textit{επιμεριστική λόγω συνέλιξης με κρουστική συχνότητα}$$

$$z(f) = \frac{1}{2}\sin c(f - 1000) + \frac{1}{2}\sin c(f + 1000)$$

Υπό ερώτημα β)

Το σήμα x(t) είναι περιοδικό με συχνότητα f=1000 και περίοδο $T = \frac{1}{1000}$ για $f_s=1000$ τότε από τη θεωρία γνωρίζουμε ότι $f_s>2B$ όπου 2B=συχνότητα Nyquist. Άρα $f_s=1000$ και Nyquist=2000

Το σήμα y(t) είναι ένας τετραγωνικός παλμός άρα δεν είναι περιοδικό σήμα. Δεν υπάρχει f_s και δεν υπάρχει Nyquist

Το σήμα z(t) είναι μη περιοδικό διότι εάν πολλαπλασιαστεί ένα σήμα με τετραγωνικό παλμό παύει να είναι περιοδικό. Άρα δεν υπάρχει f_s και δεν υπάρχει Nyquist

Σχόλια από ΣΕΠ

Αυτή η περιοχή χρησιμοποιείται για σχολιασμό από το ΣΕΠ

Θέμα 6

Υπό ερώτημα Ι)
Για να βρώ τον ρυθμό δειγματοληψίας είναι ανά δευτερόλεπτο ώστε να βρω τα δείγματα ανά δευτερόλεπτο θα κάνω 20001 samples / 10sec άρα f_s=2000.1 Hz.

Η θεωρία αναφέρει: Αν συμβολίσουμε με fs το ρυθμό δειγματοληψίας ενός σήματος με περιορισμένο εύρος ζώνης, όπου η μέγιστη συχνότητα στο φάσμα του είναι B, τότε για να μπορούμε να ανακτήσουμε πλήρως και χωρίς σφάλματα το αρχικό σήμα, θα πρέπει $f_s \geq 2B$

Θεωρώ ότι έχει υποστεί Nyquist επειδή αναφέρει η εκφώνηση ότι το σήμα έχει υποστεί ιδανική δειγματοληψία.
Άρα fs>=2B η συχνότητα 2000.1Hz είναι ήδη 2B δηλαδή το διπλάσιο της συχνότητας..
Επομένως η μέγιστη συχνότητα στην υπάρχον δειγματοληψία είναι το μισό $\frac{2\text{B}}{2}$ δηλαδή 1000.05Hz

Υπό ερώτημα ΙΙ) Α)

$$x(t) = A\cos(2\pi 500t) + B\cos(2\pi 1200t) + C\cos(2\pi 3500t)$$

T_1= $\cos(2\pi 500t)$ το σήμα είναι περιοδικό με $\text{T1} = \frac{1}{500}$

T_2= $\cos(2\pi 1200t)$ το σήμα είναι περιοδικό με $\text{T1} = \frac{1}{1200}$

T_3= $\cos(2\pi 3500t)$ το σήμα είναι περιοδικό με $\text{T1} = \frac{1}{3500}$

Ο λόγος των περιόδων είναι :

$$a \cdot T_1 = b \cdot T_2 = c \cdot T_3 \Leftrightarrow a \cdot \frac{1}{500} = b \cdot \frac{1}{1200} = c \cdot \frac{1}{3500} \Leftrightarrow \frac{a}{500} = \frac{b}{1200} = \frac{c}{3500} \Leftrightarrow \frac{a}{5} = \frac{b}{12} = \frac{c}{35}$$

με $a = 5, b = 12, c = 35$ φυσικούς, άρα ρητός οπότε το σήμα είναι περιοδικό με περίοδο

$$\text{T} = c \cdot T3 = 35 \cdot \frac{1}{3500} = 0.01\sec$$

Σχόλια από ΣΕΠ

Αυτή η περιοχή χρησιμοποιείται για σχολιασμό από το ΣΕΠ

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΟ ΣΕΠ

Ο ΣΕΠ κάνει σχόλια/παρατηρήσεις για λάθη που παρουσιάσθηκαν και προτείνει στο φοιτητή έννοιες/υλικό που πρέπει να μελετήσει ξανά