

ΕΑΠ/ΠΛΗ22/ΗΛΕ.41

Έκτακτη ΟΣΣ 29/05/2022

Νίκος Δημητρίου

Σημείωση: Οι διαφάνειες αυτές περιλαμβάνουν έναν ενδεικτικό οδηγό μελέτης/επανάληψης με την ανάπτυξη του σχετικού σκεπτικού επίλυσης παλαιών ερωτημάτων πολλαπλών επιλογών χωρίς όμως να περιορίζουν την εξεταστέα ύλη που έχει αναρτηθεί στο study.eap.gr.

Ψηφιακές Επικοινωνίες

Διερεύνηση Περιοδικότητας

- Πεδίο του χρόνου: Σήμα σε μορφή αθροίσματος περιοδικών με περιόδους T_1, T_2, \dots, T_N

Κριτήριο: $T = m_1 T_1 = m_2 T_2 = \dots = m_N T_N \quad m_1, m_2, \dots, m_N \in \mathbb{N}^*$

- Πεδίο των συχνοτήτων:

Το φάσμα πλάτους να είναι διακριτό
(παλμοί $\delta(f - f_i)$ σε συχνότητες f_1, f_2, \dots, f_N).

Κριτήριο: $f = f_1/m_1 = f_2/m_2 = \dots = f_N/m_N, m_1, m_2, \dots, m_N \in \mathbb{N}^*$

ΓΕ2/2021/Θ1,4

ΓΕ2/1819/Θ2, ΓΕ3/1819/Θ1

ΓΕ2/1920/Θ1, ΓΕ3/1920/Θ1

ΕΞ2018Α/Θ2, ΕΞ2018Β/Θ1

ΕΞ2019Α/Θ1, ΕΞ2019Β/Θ5

Ασκήσεις

ΓΕ2/1718/Θ3, 7α.

ΕΞ 2017Β/Θ1 ΕΞ2015Β/Θ2

2017Α/Θ6 ΕΞ 2015Α/Θ1

ΜΣ Fourier.

$$\cos(2\pi f_0 t) \xrightarrow{F} \frac{1}{2} \{ \delta(f-f_0) + \delta(f+f_0) \} \quad \sin(2\pi f_0 t) \xrightarrow{F} \frac{1}{2j} \{ \delta(f-f_0) - \delta(f+f_0) \}$$

$$\text{sinc}(t) \xrightarrow{F} \text{rect}(f) \quad \text{rect}(t) \xrightarrow{F} \text{sinc}(f)$$

$$\text{sinc}^2(t) \xrightarrow{F} \text{tri}(f) \quad \text{tri}(t) \xrightarrow{F} \text{sinc}^2(f)$$

Σημ.

$$\text{sinc}(t) = \frac{\sin(\pi t)}{\pi t}$$

Βασικές ιδιότητες

$$x(t) \xrightarrow{F} X(f) \Leftrightarrow x(at) \xrightarrow{F} \frac{1}{|a|} X\left(\frac{f}{a}\right), \quad a > 0$$

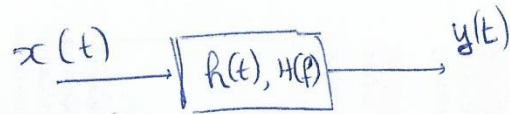
$$x(t) \xrightarrow{F} X(f) \Leftrightarrow x(t-t_0) \xrightarrow{F} e^{-j2\pi f t_0} X(f)$$

$$x(t) \xrightarrow{F} X(f) \Leftrightarrow e^{j2\pi f_0 t} x(t) \xrightarrow{F} X(f-f_0)$$

$$x(t) * g(t) \xrightarrow{F} X(f) \cdot G(f)$$

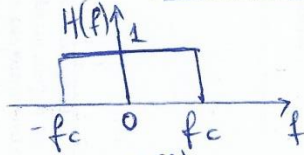
ΓΕ2/1920/Θ2,3,6

Ιδανικά φίλτρα.



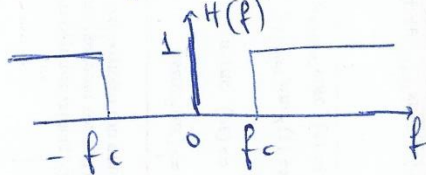
$y(t) = x(t) * h(t)$ κρουστική απάντηση
 $Y(f) = X(f) \cdot H(f)$ συνάρτηση μεταφοράς (απόκριση συχνότητας)

Βαθμη ερατό



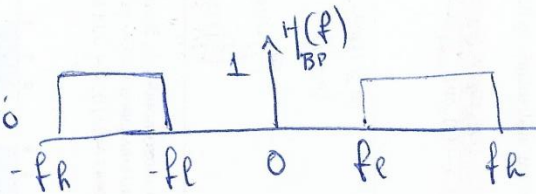
$$H(f) = \text{rect}\left(\frac{f}{2f_c}\right)$$

Υψηλερατό



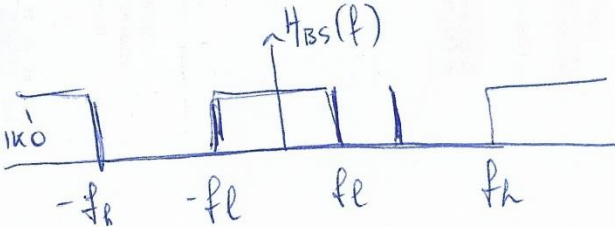
$$H(f) = 1 - \text{rect}\left(\frac{f}{2f_c}\right)$$

Ζωροπερατό



$$H_{BP}(f) = \text{rect}\left(\frac{f - \frac{f_l + f_h}{2}}{f_h - f_l}\right) + \text{rect}\left(\frac{f + \frac{f_l + f_h}{2}}{f_h - f_l}\right)$$

Ζωροδρακτικό



$$H_{BS}(f) = 1 - H_{BP}(f)$$

ΓΕ2/1920/Θ4,5

Δίνεται το σήμα $x(t)=\delta(t)+\sin(2\pi 1000t)$. Ποιά από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή;

Επιλέξτε μια απάντηση:

- a. Η συχνότητα του σήματος είναι 1000Hz και η ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψίας Nyquist είναι 2000Hz
- b. Το σήμα δεν είναι περιοδικό και δεν εφαρμόζεται το κριτήριο Nyquist.
- c. Η συχνότητα του σήματος είναι 1000Hz αλλά δεν υπάρχει ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψίας με το κριτήριο Nyquist.
- d. Η ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψίας με το κριτήριο Nyquist είναι 2000Hz αλλά το σήμα δεν είναι περιοδικό.

Ποιος από τους παρακάτω Μ/Σ Fourier είναι σωστός;

Επιλέξτε μια απάντηση:

A. $\text{sinc}(at) \stackrel{F}{\leftrightarrow} \text{rect}\left(\frac{f}{a}\right)$

B. $\cos(2\pi at) \stackrel{F}{\leftrightarrow} \delta(f + a) + \delta(f - a)$

C. $a\text{sinc}^2(at) \stackrel{F}{\leftrightarrow} \text{tri}\left(\frac{f}{a}\right)$

D. $\text{sinc}(t - a) \stackrel{F}{\leftrightarrow} e^{j2\pi(f-a)} \text{rect}(f - a)$

Δίνονται τα παρακάτω σήματα

$$x(t) = \cos(2\pi 10t)$$

$$y(t) = \frac{4\sin(2\pi 5t)}{2\pi 5t}$$

Να εξεταστεί ως προς την περιοδικότητα το σήμα $w(t)=x(t)+y(t)$ και να υπολογιστεί η περίοδος του (εάν υπάρχει);

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. Έχει περίοδο 2 sec
- B. Έχει περίοδο 5 sec
- C. Έχει περίοδο 1/5 sec
- D. Δεν είναι περιοδικό

Δίνεται το σήμα με την παρακάτω χρονική κυματομορφή

$$x(t) = \cos(2\pi 100t) + \cos(2\pi 40t)$$

το οποίο διέρχεται από φίλτρο με συνάρτηση μεταφοράς,

$$H(f) = \text{rect}\left(\frac{f}{100}\right)$$

Να υπολογιστεί το σήμα $y(t)$ στην έξοδο του φίλτρου.

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. $y(t) = \cos(2\pi 100t) + \cos(2\pi 40t)$
- B. $y(t) = \cos(2\pi 100t)$
- C. $y(t) = 0$
- D. $x(t) = \cos(2\pi 40t)$

Να υπολογιστεί ο Μετασχηματισμός Fourier του σήματος

$$\mathbf{x(t) = 2sinc^2(2t) + sinc(t)}$$

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. $X(f) = tri\left(\frac{f}{2}\right) + rect(f)$
- B. $X(f) = tri\left(\frac{f}{4}\right) + rect(f)$
- C. $X(f) = tri\left(\frac{f}{2}\right) - tri(f)$
- D. $X(f) = tri\left(\frac{f}{2}\right) + tri(f)$

Ποιο από τα παρακάτω σήματα, η έκφραση των οποίων δίνεται στο πεδίο του χρόνου t ή των συχνοτήτων f , δεν είναι περιοδικό:

Επιλέξτε μια απάντηση:

A. και τα τρία σήματα, $x(t)$, $Y(f)$, $z(t)$, δεν είναι περιοδικά

B. $Y(f) = \delta(f - f_0) + \delta(f + f_0)$

C. $z(t) = \delta(t)$

D. $x(t) = \cos(2\pi f_0 t)$

Ποιο είναι το εύρος ζώνης του σήματος

$$\mathbf{x(t) = 12sinc(6t) + 2sinc^2(2t) ;}$$

Επιλέξτε μια απάντηση:

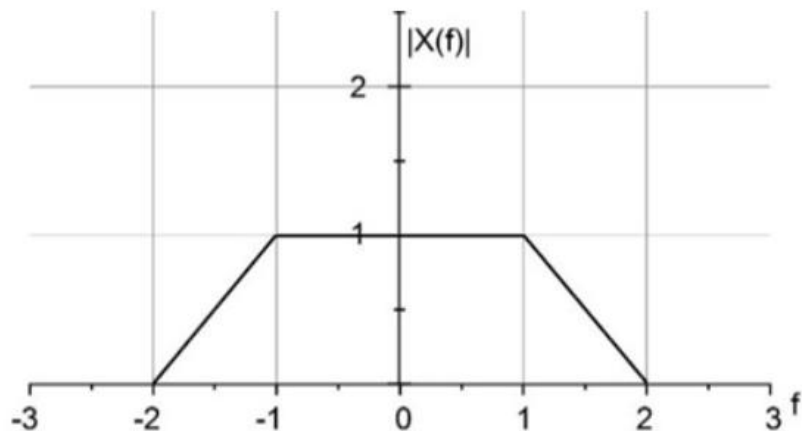
A. 3 Hz

B. 6 Hz

C. 2 Hz

D. 4 Hz

Ποιά είναι η μαθηματική έκφραση του φάσματος του σήματος $X(f)$ με φάσμα πλάτους όπως το παρακάτω;



Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. $X(f) = tri(f) - 2tri\left(\frac{f}{2}\right)$
- B. $X(f) = 2tri\left(\frac{f}{2}\right) - tri(f)$
- C. $X(f) = tri\left(\frac{f}{2}\right) - 2tri(f)$
- D. $X(f) = tri\left(\frac{f}{2}\right) - tri(f)$

Ποιο από τα παρακάτω σήματα, δεν είναι περιοδικό:

Επιλέξτε μια απάντηση:

- a. και τα τρία σήματα, $x_1(t)$, $x_2(t)$, και $x_3(t)$ είναι περιοδικά
- b. $x_3(t) = \cos(100t) + 3\cos(2\pi 200t)$
- c. $x_1(t) = \cos(2\pi 100t) + 3\cos(2\pi 200t)$
- d. $x_2(t) = \cos(100t) + 3\cos(200t)$

Ποιο από τα παρακάτω σήματα δεν είναι τριγωνομετρικό:

Επιλέξτε μια απάντηση:

- a. $\sin(2\pi 100t)$
- b. $\cos(2\pi 100t)$
- c. $\delta(f-5) + \delta(f+5)$
- d. $\text{rect}(t)$

Ο ΜΣ Fourier χρησιμοποιείται για την αντιστοίχιση

Επιλέξτε μια απάντηση:

- a. Περιοδικών και Απεριοδικών Σημάτων
- b. Αναλογικών και Ψηφιακών Σημάτων
- c. Σημάτων Διακριτού και Συνεχούς Χρόνου
- d. Εκφράσεων Σημάτων στα Πεδία Χρόνου και Συχνοτήτων

Η περίοδος ενός περιοδικού σήματος είναι

Επιλέξτε μια απάντηση:

- a. Πραγματικός αριθμός
- b. Ρητός Αριθμός
- c. Ακέραιος αριθμός
- d. Άρρητος Αριθμός

Διαμόρφωση πλάτους

Σήμα $x(t)$ με εύρος ζώνης f_x ← σήμα πληροφορίας/πηνύματος

DSB: $x_{DSB}(t) = x(t) \cdot A_c \cos(2\pi f_c t)$

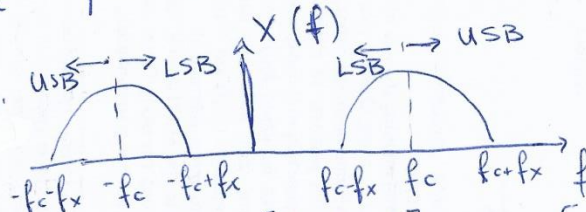
$X_{DSB}(f) = \frac{A_c}{2} \cdot \{ X(f - f_c) + X(f + f_c) \}$

Εύρος Ζώνης
 $W_{DSB} = 2f_x$

AM: $x_{AM}(t) = \{ 1 + x(t) \} A_c \cos(2\pi f_c t)$

Εύρος Ζώνης
 $W_{AM} = 2f_x$

$X_{AM}(t) = \frac{A_c}{2} \{ X(f - f_c) + X(f + f_c) \} + \frac{A_c}{2} \{ \delta(f - f_c) + \delta(f + f_c) \}$



SSB:

Εύρος Ζώνης
 $W_{SSB} = f_x$

Άνω ηλέωρική USB: Λήψη μέρους συχνοτήτων $[f_c, f_c + f_x]$ και $[-f_c - f_x, -f_c]$
 Κάτω ηλέωρική LSB: Λήψη " " $[f_c - f_x, f_x]$ και $[-f_c, -f_c + f_x]$

ΓΕ3/2021/Θ1,2
ΓΕ3/1819/Θ2

ΓΕ5/2021/Θ5
ΕΞ2020Α/Θ1

ΓΕ3/1920/Θ4,5
ΓΕ5/1920/Θ6

Ασκήσεις
ΓΕ2/Θ2,4,5
ΕΞ2017Β/Θ2 ΕΞ2015Α/Θ2
ΕΞ2017Α/Θ1

Διαμόρφωση Γωνιας

$$x_m(t) = A_c \cos \{ 2\pi f_c t + \phi(t) \}$$

\int περιέχεται
 σήμα πληροφορίας / μηνύματος εύρους ζώνης f_x
 (βλ. τέλος διαφάνειας)

Στιγναια Γωνια: $\theta(t) = 2\pi f_c t + \phi(t)$ (σε rad)

Στιγναια κυκλική συχνότητα: $\omega(t) = \frac{d\theta(t)}{dt} = 2\pi f_c + \frac{d\phi(t)}{dt}$ (σε $\frac{rad}{sec}$)

Στιγναια Συχνότητα: $f(t) = \frac{\omega(t)}{2\pi} = f_c + \frac{1}{2\pi} \frac{d\phi(t)}{dt}$ (σε Hz)

Στιγναια Απόκλιση Συχνότητας: $\Delta f(t) = \frac{1}{2\pi} \frac{d\phi(t)}{dt}$

Λόγος Απόκλισης: $\frac{\max |\Delta f(t)|}{f_x} = \frac{\max \left| \frac{d\phi(t)}{dt} \right|}{2\pi f_x}$

Εύρος Ζώνης Διαμορφωμένου σήματος
 (Κανόνας Carson) $W = 2(D+1) f_x$

Διαμόρφωση Γωνιας:

- Διαμόρφωση φάσης (PM) $\phi(t) = k_f x(t)$ ↗ σήμα πληροφορίας
- Διαμόρφωση Συχνότητας (FM) $\phi(t) = k_f \int_{-\infty}^t x(\lambda) d\lambda$

Σχετικές Αποκρίσεις ΓΕ3/1718/03,4 ΕΞ 2017Α/02 ΕΞ 2015Α/01 σήμα πληροφορίας

ΓΕ5/2021/05

Έστω 4 σήματα πληροφορίας, το καθένα με εύρος ζώνης ίσο με 100Hz, τα οποία διαμορφώνουν κατά DSB/SC, 4 κατάλληλα συνημιτονοειδή φέροντα και στη συνέχεια μεταδίδονται με πολυπλεξία FDM. Το ελάχιστο εύρος ζώνης που θα χρειαστεί συνολικά για τη μετάδοσή τους ισούται με:

Επιλέξτε μια απάντηση:

- a. 800 Hz
- b. 100 Hz
- c. 1000 Hz
- d. 400 Hz

Στις αναλογικές διαμορφώσεις πλάτους (DSB, AM, SSB), όταν θέλουμε να απομονώσουμε το σήμα πληροφορίας στον δέκτη μετά την αποδιαμόρφωση, τι είδος φίλτρου χρησιμοποιούμε;

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. Βαθυπερατό
- B. Ζωνοπερατό
- C. Υψιπερατό
- D. Ζωνοφρακτικό

Δίνεται το σήμα $x(t)$ με φάσμα πλάτους

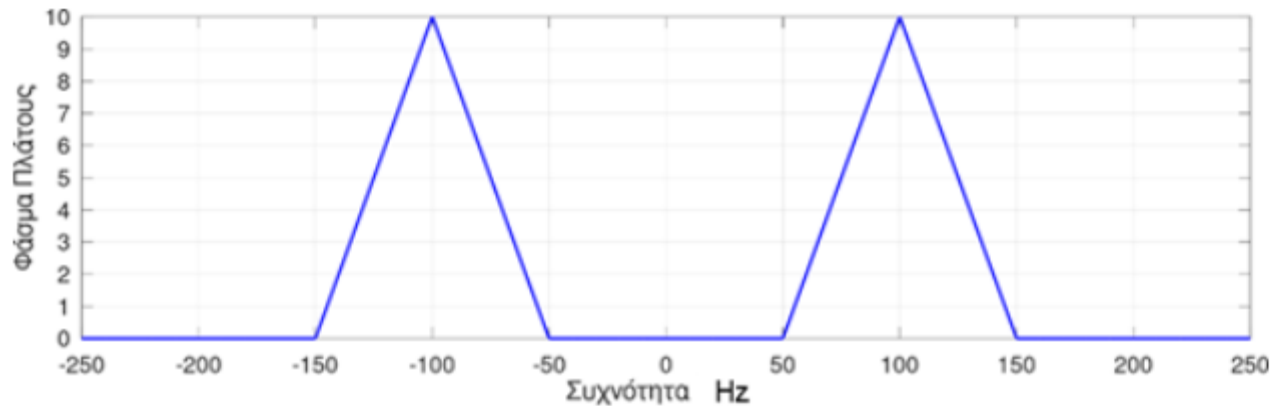
$$X(f) = \text{rect}\left(\frac{f}{4}\right)$$

Το σήμα διαμορφώνει συνημιτονικό φέρον πλάτους 2 Volt και συχνότητας 200Hz κατά DSB και στη συνέχεια λαμβάνεται η άνω πλευρική (Single Side Band -Upper Side Band, SSB-USB). Να υπολογιστεί το φάσμα του σήματος SSB-USB.

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. $Y(f) = \text{rect}\left(\frac{f - 200}{2}\right) + \text{rect}\left(\frac{f + 200}{2}\right)$
- B. $Y(f) = \text{rect}\left(\frac{f - 200}{4}\right) + \text{rect}\left(\frac{f + 200}{4}\right)$
- C. $Y(f) = \text{rect}\left(\frac{f - 199}{2}\right) + \text{rect}\left(\frac{f + 199}{2}\right)$
- D. $Y(f) = \text{rect}\left(\frac{f - 201}{2}\right) + \text{rect}\left(\frac{f + 201}{2}\right)$

Αν το παρακάτω γράφημα είναι το φάσμα πλάτους ενός διαμορφωμένου κατά DSB σήματος $X(f)$, το σήμα DSB στο πεδίο του χρόνου είναι:



Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. $x(t) = 10 \operatorname{sinc}(50 t) \cos(2\pi 100 t)$
- B. $x(t) = 1000 \operatorname{sinc}^2(50 t) \cos(2\pi 100 t)$
- C. $x(t) = 10 \sin(50 t) \cos(2\pi 100 t)$
- D. $x(t) = 10 \Lambda\left(\frac{t}{50}\right) \cos(2\pi 100 t)$

Αν ένα σήμα FM έχει μέγιστη επιτρεπόμενη απόκλιση συχνότητας 75 kHz και μεταφέρει ένα ημιτονικό σήμα πληροφορίας συχνότητας 15 kHz, το εύρος ζώνης του σήματος FM είναι:

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. 180 kHz
- B. 90 kHz
- C. 150 kHz
- D. 60 kHz

Δίνεται το σήμα $x(t) = 8\text{sinc}(8t)$.

Το σήμα διαμορφώνει συνημιτονικό φέρον πλάτους 2 Volt και συχνότητας 100Hz κατά AM.

Να υπολογιστεί η χρονική κυματομορφή του διαμορφωμένου σήματος

Επιλέξτε μια απάντηση:

A. $y(t) = 8\text{sinc}(8t) \cdot 2\cos(2\pi 100t)$

B. $y(t) = 1 + 8\text{sinc}(8t) + 2\cos(2\pi 100t)$

C. $y(t) = 2\cos(2\pi 100t) + 8\text{sinc}(8t)2\cos(2\pi 100t)$

D. $y(t) = 1 + 8\text{sinc}(8t)2\cos(2\pi 100t)$

Δίνεται το φάσμα σήματος

$$X(f) = 2\text{rect}\left(\frac{f}{8}\right)$$

Το σήμα διαμορφώνει συνημιτονικό φέρον πλάτους 1 Volt και συχνότητας 50Hz κατά DSB. Να υπολογιστεί το φάσμα του διαμορφωμένου σήματος

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. $Y(f) = \text{rect}\left(\frac{f - 50}{8}\right) + \text{rect}\left(\frac{f + 50}{8}\right) + 0.5\delta(f - 50) + 0.5\delta(f + 50)$
- B. $Y(f) = 2\text{rect}\left(\frac{f - 50}{8}\right) + 2\text{rect}\left(\frac{f + 50}{8}\right)$
- C. $Y(f) = 4\text{rect}\left(\frac{f - 100}{8}\right) + 4\text{rect}\left(\frac{f + 100}{8}\right)$
- D. $Y(f) = \text{rect}\left(\frac{f - 50}{8}\right) + \text{rect}\left(\frac{f + 50}{8}\right)$

Ποιές διαμορφώσεις μεταβάλλουν το πλάτος ενός φέροντος σήματος ανάλογα με τις μεταβολές του σήματος πληροφορίας;

Επιλέξτε μια απάντηση:

- a. AM, DSB, SSB
- b. DSB, FM
- c. AM, PM
- d. AM, FM, PM

Διερεύνηση Δειγματοληψίας

- Σήμα $x(t)$ με φάσμα περιορισμένου εύρους f_{max}

$$X(f) \neq 0, \quad |f| < f_{max}$$

$$X(f) = 0, \quad |f| > f_{max}$$

- Ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψίας (Nyquist)

$$f_{s, min} = 2 f_{max}$$

- Έκφραση στο πεδίο του χρόνου. (Δειγματοληπτό σήμα)
με συχν. δειγματοληψίας f_s .
" περίοδο " " $T_s = \frac{1}{f_s}$

$$x_s(n) = x(t) \\ t \rightarrow nT_s$$

- Φάσμα δειγματοληπτού σήματος

$$X_s(f) = f_s \cdot \sum_{m=-\infty}^{\infty} X(f - m f_s)$$

Ασκίσεις.

ΓΕ3/1718/Θ1

ΕΞ 2017Β/Θ1, 2017Α/Θ1
2016Α/Θ6, Θ1

ΓΕ3/1819/Θ3

ΓΕ3/2021/Θ2,6

Διαμόρφωση PCM

Σήμα $x(t)$ } Δειγματίζεται με συχνότητα δειγματοληψίας
 περιορισμένου εύρους f_{max}
 δηλ. $|x(t)| \neq 0, |f| \leq f_{max}$
 $|x(t)| = 0, |f| > f_{max}$

$f_s \geq f_{s, min} = 2 f_{max}$ (samples/sec)

Υποθέτουμε L στάθμες κβάντισης (samples)

Διαδικά bits / στάθμη κβάντισης : $\eta = \lceil \log_2(L) \rceil$ (bits/sample)

Ρυθμός μετάδοσης δειγματοποιημένου σήματος : $R_s = f_s \left(\frac{\text{samples}}{\text{sec}} \right) \cdot \eta \left(\frac{\text{bits}}{\text{sample}} \right) = f_s \cdot \eta \left(\frac{\text{bits}}{\text{sec}} \right) = f_s \cdot \log_2 L$

Διαδικά κανάλια : μεταφέρουν $2 \frac{\text{bits/sec}}{\text{Hz}}$

Αρα Εύρος ζώνης PCM : $B_{PCM} \geq \frac{1}{2} f_s \cdot \log_2 L$ (Hz)

Για ομοιόμορφη κβάντιση : Σήματα θερμικός λόγος κβάντισης
 $SNR_q = 10 \log_{10}(L^2) = 20 \log_{10}(L)$ (dB)

ΓΕ3/2021/Θ2,5
 ΓΕ5/2021/Θ6

ΓΕ3/1819/Θ6, ΓΕ5/1819/Θ5
 ΓΕ3/1920/Θ1,2
 ΕΞ2018Α/Θ3.3,3.4
 ΕΞ2019Β/Θ6

Απορίες
 ΓΕ3/1718/Θ2, ΕΞ2013Α/Θ2
 ΕΞ2012Β/Θ2

Ένα ημιτονοειδές σήμα έχει περίοδο 1 msec. Ο ελάχιστος απαιτούμενος ρυθμός δειγματοληψίας είναι:

Επιλέξτε μια απάντηση:

A. 2 kHz

B. 10 kHz

C. 1 kHz

D. 2 MHz

Ένα σήμα με μέγιστη συχνότητα φάσματος $f=1000$ Hz δειγματίζεται με τον ελάχιστο απαιτούμενο ρυθμό δειγματοληψίας και στη συνέχεια διέρχεται από ομοιόμορφο κβαντιστή PCM με 64 στάθμες κβάντισης. Το εύρος ζώνης του διαμορφωμένου κατά PCM σήματος είναι:

Επιλέξτε μια απάντηση:

- a. 6000 Hz
- b. 24000 Hz
- c. 16000 Hz
- d. 12000 Hz

Αν ο ελάχιστος απαιτούμενος ρυθμός δειγματοληψίας κατά Nyquist ενός ημιτονοειδούς σήματος είναι 2 kHz τότε η περίοδος του σήματος είναι:

Επιλέξτε μια απάντηση:

- a. 5 msec
- b. 1 msec
- c. 0,5 msec
- d. 10 msec

Δίνεται το σήμα $x(t)=\text{sinc}(40t)$ το οποίο διέρχεται από ομοιόμορφο κβαντιστή PCM με 128 στάθμες. Υπολογίστε το ελάχιστο εύρος ζώνης W του διαύλου εξόδου του PCM (υποθέτοντας ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψίας).

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. $W = 28 \text{ Hz}$
- B. $W = 280 \text{ Hz}$
- C. $W = 140 \text{ Hz}$
- D. $W = 14 \text{ Hz}$

Να υπολογιστεί η συχνότητα δειγματοληψίας με βάση το κριτήριο Nyquist για το σήμα

$$x(t) = 4\text{sinc}^2(2t) - \text{sinc}^2(t) + \delta(t)$$

Επιλέξτε μια απάντηση:

A. 3 Hz

B. Δεν υπάρχει

C. 2 Hz

D. 4 Hz

Ποια είναι η ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψίας Nyquist του σήματος;

$$x(t) = 1 + \text{sinc}(2t)$$

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. 2 Hz
- B. 0.5 Hz
- C. 1 Hz
- D. Δεν υπάρχει

Ερώτηση 16

Δεν απαντήθηκε

Βαθμολογείται με 0,50

▶ Σήμανση ερώτησης

⚙ Επεξεργασία ερώτησης

Ποιο το απαιτούμενο εύρος ζώνης PCM σήματος με συχνότητα δειγματοληψίας την Nyquist και πλήθος σταθμών κβάντισης 8;

Δίδεται ότι η μέγιστη συχνότητα του σήματος είναι 5 KHz.

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. $W = 7.5$ KHz
- B. $W = 40$ KHz
- C. $W = 15$ KHz
- D. $W = 20$ KHz

Δίνεται το σήμα με το παρακάτω φάσμα πλάτους

$$X(f) = 0.5 \operatorname{rect}\left(\frac{f}{10}\right)$$

το οποίο διέρχεται από φίλτρο με συνάρτηση μεταφοράς

$$H(f) = 2 \operatorname{rect}\left(\frac{f}{4}\right)$$

Να υπολογιστεί η ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψίας του σήματος $y(t)$ στην έξοδο του φίλτρου.

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. Δεν υπάρχει
- B. 2 Hz
- C. 8 Hz
- D. 4 Hz

Το σήμα $x(t)=\delta(t)$ έχει συχνότητα δειγματοληψίας Nyquist

Επιλέξτε μια απάντηση:

- a. Δεν υπάρχει συχνότητα δειγματοληψίας με το κριτήριο Nyquist.
- b. Άπειρη
- c. 1ση με 1Hz
- d. Αρνητική

Θεωρία Πληροφορίας

χ.τ.φ. $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ Πιθανότητες

$$\sum_{i=1}^n P(x_i) = 1 \quad 0 \leq P(x_i) \leq 1$$

Ομοιόμορφη κατανομή $P(x_i) = \frac{1}{n}$

Συνδυασμένη πιθανότητα $P(x_i \text{ και } y_j) = P(x_i, y_j)$

Υπό συνθήκη πιθανότητα $P(x_i \text{ ΔΕΔΟΜΕΝΟΥ } y_j) = P(x_i/y_j) = \frac{P(x_i, y_j)}{P(y_j)}$

Μέση τιμή τ.φ. $E(x) = \sum_{i=1}^n x_i P(x_i)$

$$\Leftrightarrow P(x_i, y_j) = P(x_i/y_j) P(y_j) \\ = P(y_j/x_i) P(x_i)$$

Ποσότητα Πληροφορίας

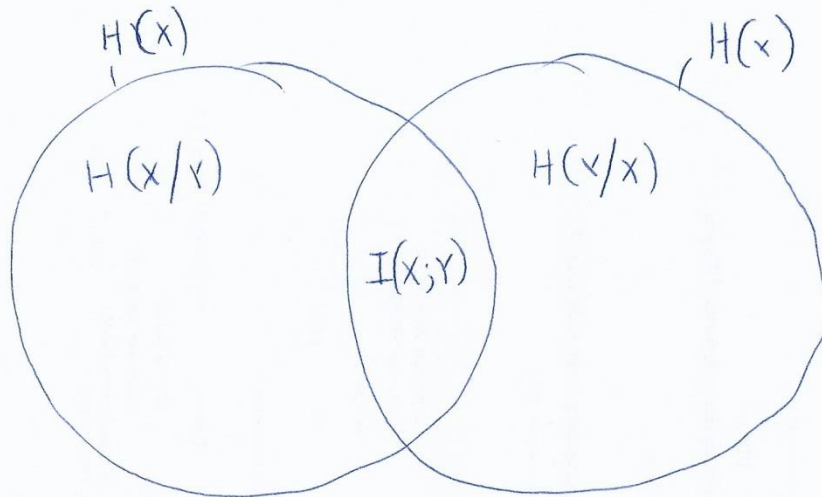
Ενδεχομένου x_i μιας τ.φ. X $H(x_i) = -\log_2 [P(x_i)]$

Αν $P(x_i) = 0$ ή $P(x_i) = 1$ $H(x_i) = 0$ (βέβαιο ή απίθανο ενδεχόμενο)

Μέση ποσότητα Πληροφορίας - Εντροπία α τ.φ. X : $H(X) = -\sum_{i=1}^n P(x_i) \log [P(x_i)]$

Συνδυασμένη Εντροπία $H(X, Y) = -\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n P(x_i, y_j) \log P(x_i, y_j)$

Υπό συνθήκη Εντροπία $H(X/Y) = \sum_{j=1}^n H(X/Y_j) P(y_j) = \sum_{j=1}^n \left[\sum_{i=1}^n P(x_i/y_j) \log P(x_i/y_j) \right] P(y_j) =$
 $= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n P(x_i/y_j) \cdot P(y_j) \log P(x_i/y_j) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n P(x_i, y_j) \log P(x_i/y_j)$



$$H(x) = H(x/y) + I(x; y)$$

$$\begin{aligned} H(x, y) &= H(x) + H(y/x) = \\ &= H(y) + H(x/y) \end{aligned}$$

X : τ.ρ. $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$

$$0 \leq H(x) \leq \log_2(n)$$

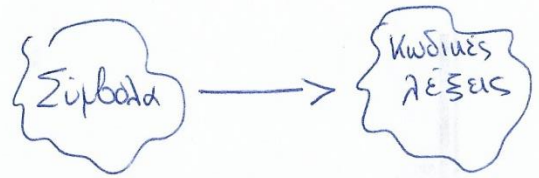
↑
↓ βέβαιο ενδεχόμενο

↑ ομοιόμορφη κατανομή
(ισοπιθανά όλα τα ενδεχόμενα)

ΓΕ4/1819/Θ1
ΓΕ4/1920/Θ1,2
ΓΕ4/2021/Θ1,2

Αδειήσεις
ΓΕ3/1718/Θ5,6
ΕΞ 2016 Β/Θ3

Κωδικοποίηση Πηγής



- ομοιόμορφη
- Fano, Shannon, Huffman (βέλτιστη)

Σύμβολα $\{s_1, s_2, \dots, s_n\}$

Μέσο μήκος κώδικα
$$\bar{L} = \sum_{i=1}^n l_i p(s_i).$$

$$H(S) \leq \bar{L} \leq \log_2(n)$$

Προσοχή: όλοι οι ανωτέρω κωδικές είναι άμεσοι (ιδιάγοτες), μοναδικά αποκωδικοποιήσιμοι, μη προσηφατικοί)

Ανισότητα του Kraft

Για κάθε άμεσο δυαδικό κώδικα με μήκη κωδικολέξεων l_i ισχύει:

$$\sum_{i=1}^n 2^{-l_i} \leq 1$$

- ΓΕ4/1819/Θ3,4
- ΓΕ4/1920/Θ3,4
- ΓΕ4/2021/Θ3,4

- Ασκύσεις
- ΓΕ3/1718/Θ7
 - ΕΞ2017Α/Θ3, ΕΞ2014Α/Θ3

- ΕΞ2018Α/Θ4, ΕΞ2018Β/Θ3
- ΕΞ2019Α/Θ4, ΕΞ2019Β/Θ3,4

Θεωρείστε ότι έχετε ένα αλφάβητο πηγής που αποτελείται από 64 ισοπίθανα σύμβολα. Από αυτό το αλφάβητο σχηματίζουμε μηνύματα μήκους αποτελούμενα από 4 σύμβολα το καθένα.

Ποια είναι η ποσότητα πληροφορίας των μηνυμάτων σε bits;

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. 24 bits
- B. 32 bits
- C. 4 bits
- D. 6 bits

Για μία πηγή πληροφορίας τεσσάρων συμβόλων δίνονται οι παρακάτω κώδικες:

I: {000, 011, 110, 000}

II: {00, 111, 10, 0010}

III: {000, 001, 010, 100}

IV: {1, 10, 100, 1000}

Ποια από τις παρακάτω φράσεις είναι σωστή;

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. Ο «I» είναι μη ιδιάζων κώδικας
- B. Ο «II» είναι μοναδικά αποκωδικοποιήσιμος
- C. Ο «III» είναι άμεσος
- D. Κανένας από τους κώδικες I-IV δεν είναι άμεσος

Ποιο είναι το πληροφοριακό περιεχόμενο μιας τυχαίας μεταβλητής X η οποία αντιστοιχεί στο στρίψιμο ενός ζαριού το οποίο στις 3 πλευρές του έχει τον αριθμό 1 και στις άλλες τρεις πλευρές του τον αριθμό έξη (6).

Επιλέξτε μια απάντηση:

- a. $\log_2 6$ bits
- b. 0 bit
- c. $\log_2 3$ bits
- d. 1 bit

Θεωρήστε πηγή πληροφορίας η οποία παράγει 3 σύμβολα α , β , γ με τα εξής χαρακτηριστικά ($p_\alpha = p_\beta$ ενώ το $p_\gamma = 1/3$). Ποιο το πληροφοριακό περιεχόμενο **μηνυμάτων** της πηγής αυτής αποτελούμενων από **4 σύμβολα**.

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. 1.00 bit/μήνυμα
- B. 6.34 bits/μήνυμα
- C. 2.34 bits/μήνυμα
- D. 1.585 bit/μήνυμα

Μια πηγή μεταδίδει 6 σύμβολα σύμφωνα με την κατανομή $\{0.25, 0.2, 0.2, 0.15, 0.1, 0.1\}$ τα οποία κωδικοποιούνται σύμφωνα με τον αλγόριθμο FANO.

Ποιος διαχωρισμός πιθανοτήτων σε δύο υποσύνολα αντιστοιχεί στο **πρώτο** βήμα του αλγορίθμου FANO;

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. $\{0.25, 0.2\}$ και $\{0.2, 0.15, 0.1, 0.1\}$
- B. $\{0.25\}$ και $\{0.2, 0.2, 0.15, 0.1, 0.1\}$
- C. $\{0.25, 0.2, 0.2\}$ και $\{0.15, 0.1, 0.1\}$
- D. $\{0.25, 0.15, 0.1\}$ και $\{0.2, 0.2, 0.1\}$

Επιλέξτε ποια από τις παρακάτω σχέσεις είναι πάντοτε λάθος σχετικά με την αμοιβαία πληροφορία;

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. $I(X;Y)=I(Y;X)$
- B. $I(X;Y)=H(Y)-H(X/Y)$
- C. $I(X;Y)=H(X)+H(Y)-H(X,Y)$
- D. $I(X;X)=H(X)$

Μια πηγή μεταδίδει 5 σύμβολα {A, B, Γ, Δ, Ε} με αντίστοιχες πιθανότητες {0.4, 0.2, 0.2, 0.1, 0.1} τα οποία κωδικοποιούνται σύμφωνα με τον αλγόριθμο HUFFMAN ενώ το βέλτιστο μέσο μήκος είναι $L=2.2$ bits. Ποιες από τις παρακάτω κωδικοποιήσεις μπορεί να προκύψει από τον αλγόριθμο Huffman;

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. A=0, B=100, Γ=101, Δ=110, Ε=111
- B. A=00, B=01, Γ=10, Δ=110, Ε=111
- C. Όλες είναι κωδικοποιήσεις Huffman
- D. A=0, B=10, Γ=110, Δ=1110, Ε=1111

Για ποια από τα παρακάτω σύνολα κωδικών λέξεων δεν μπορεί να βρεθεί ένας άμεσος κώδικας;

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. {1, 2, 3, 6, 6, 6}
- B. {3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3}
- C. {1, 2, 3, 3, 4}
- D. {2, 2, 3, 4}

Δίνεται η παρακάτω κωδικοποίηση

Σύμβολο	Πιθανότητα εμφάνισης	Κωδικοποίηση
A	0,5	0
B	0,2	10
Γ	0,15	110
Δ	0,15	110

Ποιο είναι το μέσο μήκος της κωδικής λέξης;

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. 2
- B. 2.3
- C. 1.8
- D. 1.6

Ποιο είναι το πληροφοριακό περιεχόμενο μιας τυχαίας μεταβλητής X η οποία αντιστοιχεί στο στρίψιμο ενός νομίσματος με 2 κορώνες;

Επιλέξτε μια απάντηση:

- a. Κανένα από τα παραπάνω
- b. 0 bit
- c. 1 bit
- d. 0.5 bits

Δίνεται η τυχαία μεταβλητή $X=\{1,2,3,4\}$ με κατανομή εμφάνισης συμβόλων $p(X)=\{1/2, 1/4, 1/8, 1/8\}$, αντίστοιχα. Ποιο σύμβολο έχει το μικρότερο πληροφοριακό περιεχόμενο και πόσο είναι αυτό σε bits;

Επιλέξτε μια απάντηση:

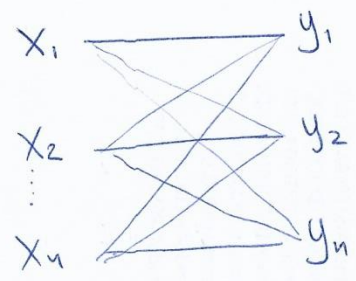
- a. $X=\{3,4\}$ και 3 bits
- b. $X=\{3,4\}$ και 1.75
- c. $X=1$ και 1 bit
- d. $X=1$ και 0.5 bits

Δίνεται ο κώδικας $\{0, 100, 101, 110, 111\}$. Τί είδους κώδικας είναι αυτός;

Επιλέξτε μια απάντηση:

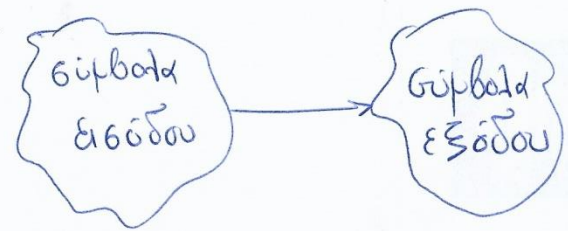
- a. Μη ιδιάζων
- b. Άμεσος
- c. Μοναδικώς αποκωδικοποιήσιμος
- d. Ιδιάζων

Κανάλια Επικοινωνίας



πίνακας μετάβασης

$$P(Y/X) = \begin{matrix} & \begin{matrix} y_1 & y_2 & \dots & y_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{matrix} & \left[\begin{matrix} P(y_1/x_1) \\ P(y_2/x_1) \\ \vdots \\ P(y_n/x_1) \end{matrix} \right] \end{matrix}$$



Μεταφερόμενη πληροφορία από το κανάλι - Απαιτούμενη Πληροφορία: $I(X; Y)$

$$I(X; Y) = H(Y) - H(Y/X) = H(X) - H(X/Y)$$

Χωρητικότητα.

$$C = \max_{P(x_i)} (I(X; Y))$$

$$0 \leq C \leq \max_{P(x_i)} (H(X))$$

Παρατηρήσεις: Για συμμετρικά κανάλια
• ο πίνακας μετάβασης έχει τα ίδια στοιχεία σε κάθε γραφή (μεταλλή διάταξη)

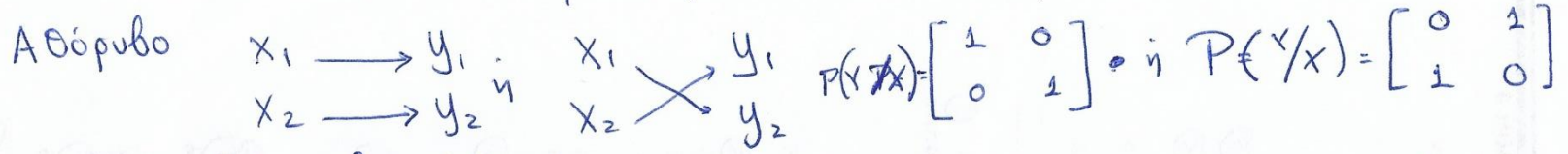
$$H(Y/X) = \sum_{j=1}^n P(y_j/x_i) \log [P(y_j/x_i)]$$

για οποιαδήποτε i γραφή του $P(Y/X)$ πίνακα.

οπότε $C = \log(n) - H(Y/X)$

- ΓΕ3/2021/05,6 ΓΕ4/1819/05,6
- ΕΞ2020Α/02 ΓΕ4/1920/05,6
- ΕΞ2018Β/04

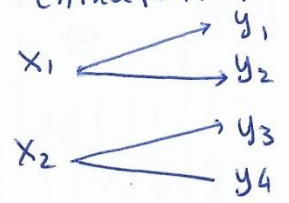
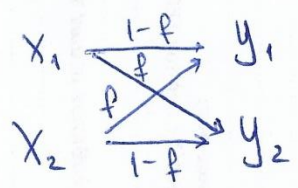
Χαρακτηριστικά Κανάλια



$C = \max H(X) = \log_2(2) = 1$
 $P(x_i) = 1/2$

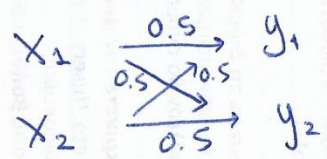
Σημ. Το ίδιο ισχύει και για ερθόρυβο κανάλι με ην επικαλυπτόμενες εξόδους

Διαδικό Συμμετρικό



$C_i = 1 + \underbrace{f \log f + (1-f) \log(1-f)}_{-H(f)} = 1 - H(f)$

Πλήρως Ερθόρυβο



$P(Y/X) = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.5 \\ 0.5 & 0.5 \end{bmatrix}$

$C = 0$

- Ασκήσεις
 Γ Ε 4/1718/04, 2, 5
 Ε Ζ 2017B/03, 4
 Ε Ζ 2016A/05
 Ε Ζ 2015B/05
 Ε Ζ 2015A/05
 Ε Ζ 2013B/04

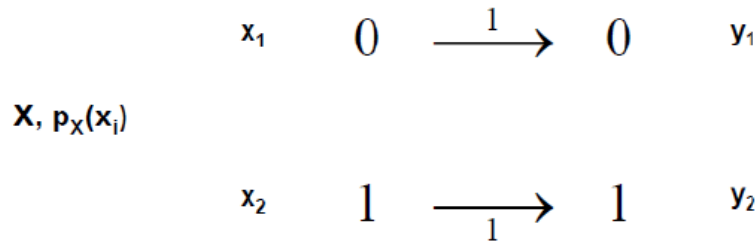
Ερθόρυβη Γραφομηχανή

$P(Y/X) = \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & \dots & 0 \\ \vdots & 0 & 0 & \dots & \frac{1}{2} \end{bmatrix}$ η

$C = \max(H(X) - H(Y/X)) = 1$
 $\Rightarrow C = \max(H(Y) - 1) = \max(H(Y)) - 1 = \log(\eta) - 1 = \log(\frac{\eta}{2})$

$H(Y/X) = (\frac{1}{2} \log \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \log \frac{1}{2}) = 1$

Διαδικό κανάλι χωρίς θόρυβο



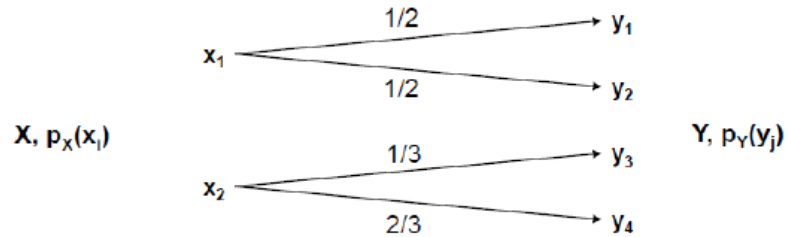
X, $p_X(x_i)$

Y, $p_Y(y_j)$

$$C(Q) = \max_{P_X} I(X;Y) = 1 \text{ bit, Προσοχή: } I(X,Y) = H(X)$$

$$[p_Y(0) \quad p_Y(1)] = [p_X(0) \quad p_X(1)] \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Ενθόρυβο κανάλι με μη επικαλυπτόμενες εξόδους



X, $p_X(x_i)$

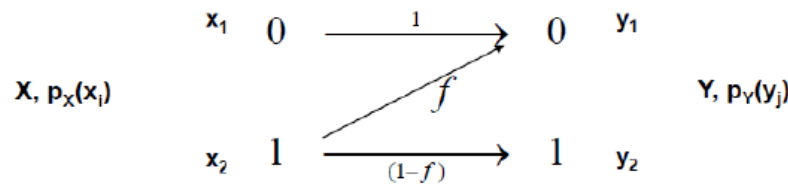
Y, $p_Y(y_j)$

ΕΑΠ/ΠΛΗ22/ΑΘΗ.3/Ε-ΟΣΣ/Ν.Δημητρίου/
25.06.2017

$$C(Q) = \max_{P_X} I(X;Y) = 1 \text{ bit}$$

$$[p_Y(y_1) \quad p_Y(y_2) \quad p_Y(y_3) \quad p_Y(y_4)] = [p_X(x_1) \quad p_X(x_2)] \begin{bmatrix} 1/2 & 1/2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1/3 & 2/3 \end{bmatrix}$$

Το κανάλι Z



X, $p_X(x_i)$

Y, $p_Y(y_j)$

Αν θέσουμε $p_X(x_1=0)=1-\pi$, και $p_X(x_2=1)=\pi$, τότε από τα $p_Y(y_i)$, $i=1,2$ δίνονται από τους τύπους (βλ. διαφάνεια 11) ΤΟΤΕ

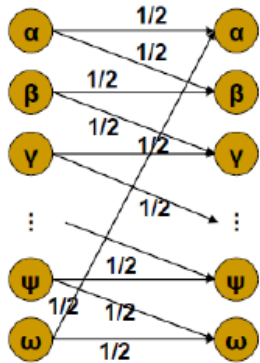
- $H(Y) = H((1-f)\pi)$
- $H(Y/X) = \pi * H(Y/X=1) = \pi * H(f)$

$$\text{Οπότε } \max I(X;Y) = \max(H(Y) - H(Y/X)) = \max(H((1-f)\pi) - \pi * H(f))$$

$$[p_Y(0) \quad p_Y(1)] = [p_X(0) \quad p_X(1)] \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ f & 1-f \end{bmatrix}$$

□ **Ενθόρυβη Γραφομηχανή**

- {α,β,γ,δ,...,χ,ψ,ω}

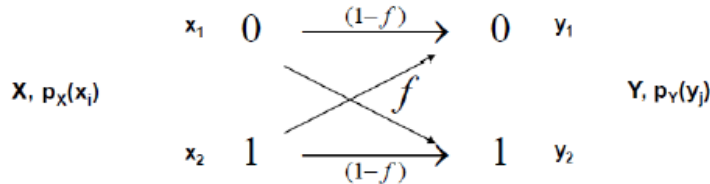


	α	β	γ	δ	ε	...	χ	ψ	ω
α	1/2	1/2	0	0	0	...	0	0	0
β	0	1/2	1/2	0	0	...	0	0	0
γ	0	0	1/2	1/2	0	...	0	0	0
δ	0	0	0	1/2	1/2	...	0	0	0
ε	0	0	0	0	1/2	...	0	0	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮	⋮
χ	0	0	0	0	0	...	1/2	1/2	0
ψ	0	0	0	0	0	...	0	1/2	1/2
ω	1/2	0	0	0	0	...	0	0	1/2

Παρατηρούμε ότι κάθε ένα γράμμα είτε λαμβάνεται σωστά είτε λαμβάνεται το επόμενο του με πιθανότητα 1/2. Με δεδομένο ότι έχουμε 24 διαφορετικά σύμβολα εάν μεταδίδουμε μόνο κάθε δεύτερο σύμβολο δηλ. β,δ,ζ,θ,...,χ,ω, τότε μόνο αυτά τα 12 σύμβολα από τα 24 θα μπορούσαν να μεταδοθούν και στη συνέχεια να αποκωδικοποιηθούν χωρίς σφάλματα. Με άλλα λόγια η χωρητικότητα του καναλιού είναι log12 bits. Στο ίδιο συμπέρασμα θα καταλήγαμε εάν χρησιμοποιούσαμε τον ορισμό

$$\max_{P_X} I(X;Y) = \max_{P_X} [H(Y) - H(Y/X)] = \max_{P_X} H(Y) - 1 = \log 24 - 1 = \log 12$$

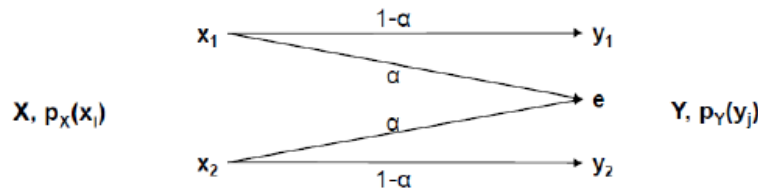
□ **Διαδικό συμμετρικό κανάλι**



$$\begin{aligned} I(X;Y) &= H(Y) - H(Y/X) \\ &= H(Y) - \sum p(x) H(Y/X=x) \\ &= H(Y) - \sum p(x) H(f) \\ &= H(Y) - H(f) \\ &\leq 1 - H(f) \end{aligned}$$

$$\begin{bmatrix} p_Y(0) & p_Y(1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_X(0) & p_X(1) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1-f & f \\ f & 1-f \end{bmatrix}$$

Διαδικό κανάλι με αποσβέσεις



$$\begin{bmatrix} p_Y(y_1) & p_Y(e) & p_Y(y_2) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_X(x_1) & p_X(x_2) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1-\alpha & \alpha & 0 \\ 0 & \alpha & 1-\alpha \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} \max I(X;Y) &= \max (H(Y) - H(Y/X)) \\ &= \max (H(Y) - H(\alpha)) \\ &= \max H(Y) - H(\alpha) \end{aligned}$$

Θα μπορούσε να είναι max H(Y) = log 3 αλλά αυτή η τιμή δεν είναι εφικτή για καμία τιμή της p_X(x_i), i=1,2

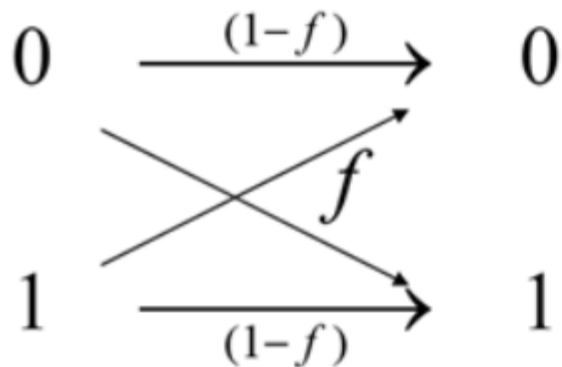
Αν θέσουμε p_X(x1) = 1-π, και p_X(x2) = π, τότε από τα p_Y(y_i), i=1,e,2 δίνονται από τους τύπους (βλ. διαφάνεια 10) τότε

$$\max H(Y) = \max H((1-\alpha)\pi, \alpha, (1-\alpha)(1-\pi)) = \max [(1-\alpha)H(\pi) + H(\alpha)] = (1-\alpha) \max H(\pi) + H(\alpha)$$

Οπότε προκύπτει ότι

$$\max I(X;Y) = \max H(Y) - H(\alpha) = (1-\alpha) \max H(\pi) + H(\alpha) - H(\alpha) = 1-\alpha$$

Δίνεται το παρακάτω δυαδικό συμμετρικό κανάλι όπου $f=0,25$ και πιθανότητα εμφάνισης 0 στην είσοδο είναι 0,75



Ποια είναι η πιθανότητα να έχω στην έξοδο $y=1$;

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. 0,5
- B. 0,375
- C. 0,625
- D. 0,425

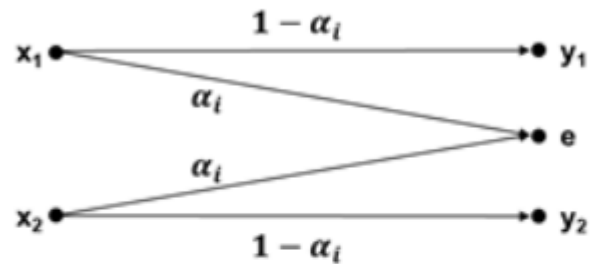
Δίνεται ο παρακάτω πίνακας μετάβασης ενός καναλιού τι τιμή πρέπει να έχουν τα x και y ώστε το κανάλι να μπορεί να χαρακτηριστεί ως ασθενώς συμμετρικός;

$$\begin{bmatrix} 1/3 & y & 1/4 & x \\ 1/6 & 1/4 & 1/4 & 1/3 \end{bmatrix}$$

Επιλέξτε μια απάντηση:

- a. $x=1/2$ και $y=1/2$
- b. $x=1/3$ και $y=1/6$
- c. $x=1/6$ και $y=1/4$
- d. $x=1/12$ και $y=1/3$

Δίνονται 3 ξεχωριστά κανάλια απόσβεσης με χωρητικότητες C_1, C_2, C_3 που αντιστοιχούν στις πιθανότητες απόσβεσης $\alpha_i, i=1,2,3$, όπου $\alpha_1=1/2, \alpha_2=1/4$ και $\alpha_3=1/8$.



Ποια από τις παρακάτω σχέσεις είναι αληθής;

Επιλέξτε μια απάντηση:

- a. $C_1 > C_2 > C_3$
- b. $C_2 > C_3 > C_1$
- c. $C_3 > C_2 > C_1$
- d. $C_3 > C_1 > C_2$

Δίνονται 3 ξεχωριστά δυαδικά συμμετρικά κανάλια (BSC) με χωρητικότητες C_1 , C_2 , C_3 που αντιστοιχούν στις πιθανότητες λάθους

$$f_1=1/2,$$

$$f_2=1/4 \text{ και}$$

$$f_3=1/8.$$

Ποια από τις παρακάτω σχέσεις είναι αληθής:

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. $C_3 > C_1 > C_2$
- B. $C_1 > C_2 > C_3$
- C. $C_3 > C_2 > C_1$
- D. $C_2 > C_3 > C_1$

Δίδεται ο πίνακας μετάβασης του καναλιού C, με 8 εισόδους και 8 εξόδους.

$$P_{Y/X} = \begin{bmatrix} \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{4} \end{bmatrix}$$

Η χωρητικότητά του είναι:

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. 1 bit
- B. 1,532 bit
- C. 2 bits
- D. 3 bits

Δίνεται ο παρακάτω πίνακας μετάβασης ενός καναλιού C.

$$\begin{bmatrix} \frac{2}{6} & \frac{3}{6} & \frac{1}{6} \\ \frac{2}{6} & \frac{1}{6} & x \end{bmatrix}$$

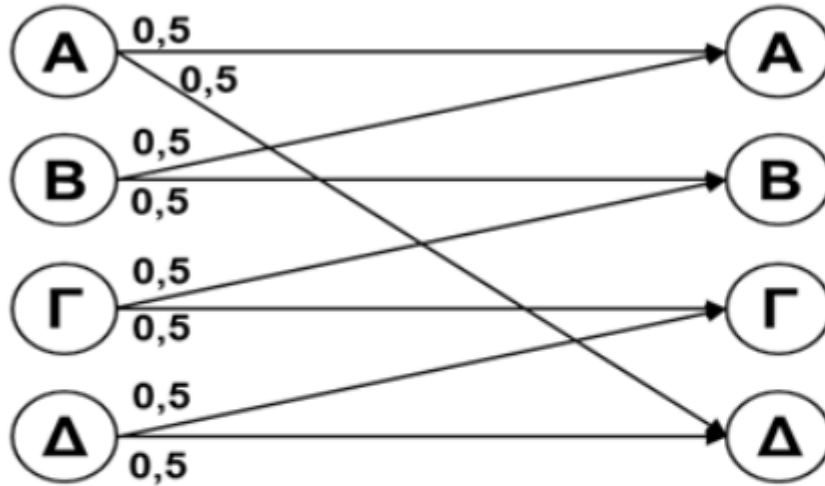
Ποια είναι η χωρητικότητα του καναλιού;

Δίνεται ότι $\log(2/6) = -1,585$, $\log(1/6) = -2,585$, $\log(3) = 1,585$

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. 0.1258 bit
- B. 0,585 bit
- C. 1,7332 bit
- D. 0,0981 bit

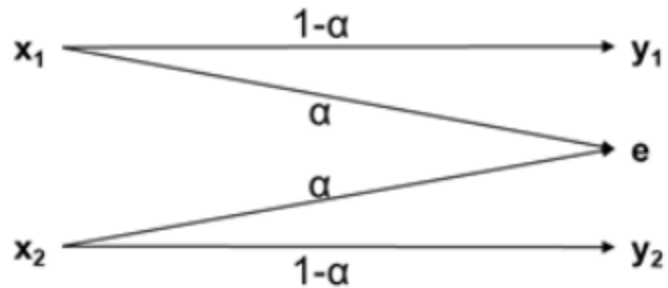
Για το παρακάτω διακριτό κανάλι, η χωρητικότητα είναι:



Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. 2 bits
- B. 1.458 bits
- C. 0.5 bit
- D. 1 bit

Ποια από τα τέσσερα κανάλια απόσβεσης (BEC) με πιθανότητα λάθους α , έχει τη μεγαλύτερη χωρητικότητα;



Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. $\alpha=0.2$
- B. $\alpha=0.1$
- C. $\alpha=0.4$
- D. $\alpha=0.3$

Δίνεται ένα δυαδικό συμμετρικό κανάλι με πιθανότητα λάθους $f=1/4$. Ποια είναι η χωρητικότητα του καναλιού;

Επιλέξτε μια απάντηση:

- a. ~ 0.1887 bits
- b. 1 bit
- c. ~ 0.8113 bits
- d. 0 bit

Κώδικες Διόρθωσης Σφαλμάτων

Γραμμικός κώδικας $\subset \{ \eta, k, d \} = \{ c_1, c_2, \dots, c_M \}$

Συστηματικός: $\begin{cases} k \text{ data bits} \\ \eta - k \text{ parity bits} \end{cases}$

\hookrightarrow απόσταση: ελάχιστο βάρος κωδικοτήσεων
 \hookrightarrow διάσταση κώδικα: αριθμός data bits / κωδικοτήσεων
 \hookrightarrow αριθμός bits / κωδικοτήσεων (σύνολο data + parity bits)

Πλήθος κωδικοτήσεων $M = 2^k$

Ρυθμός πληροφορίας $r = \frac{k}{\eta}$

Ικανότητα διόρθωσης σφαλμάτων: $\lfloor \frac{d-1}{2} \rfloor$ bits ανά κωδικοτήρηση.

... ανίχνευσης ... $(d-1)$ bits ανά κωδικοτήρηση.

Συνοράδα κώδικα: ^{ταυτόχρονη} μετατόπιση όλων των κωδικοτήσεων

$\eta \cdot x \cdot \mathbf{C} + \mathbf{C}_0 = \{ c_1 + c_0, c_2 + c_0, \dots, c_n + c_0 \}$

Πλήθος διαφορετικών συνοράδων: $2^{\eta-k}$

Βάση κώδικα: Γραμμικά ανεξάρτητα υποσύνολο του κώδικα που το ανάτυχα του παράγει όλες τις κωδικοτήσεις

ΓΕ5/2021/Θ1,2,3

ΓΕ5/1819/Θ1,2,3

ΓΕ5/1920/Θ1,2,3

ΕΞ2020B/Θ2

ΕΞ2018A/Θ1

ΕΞ2019A/Θ3

Ποκίσεις

ΓΕ4/1718/Θ1,3,6,7

ΕΞ2017A/Θ4

ΕΞ2016A/Θ2

ΕΞ2015B/Θ6

Γεννήτορας Πίνακας

$$G_{k \times n} = \begin{bmatrix} I_k & M_{k, (n-k)} \end{bmatrix} \leftarrow \begin{array}{l} \text{γραμμές:} \\ \text{1 βάση του } \mathbb{F} \end{array}$$

Πίνακας Ισοτιμίας

$$H_{(n-k) \times n} = \begin{bmatrix} M_{k, (n-k)} \\ I_{n-k} \end{bmatrix} \leftarrow \begin{array}{l} \text{στήλες} \\ \text{βάση Δύναμ} \\ \text{κώδικα } C^{\perp}(n, n-k) \end{array}$$

Κωδικοποίηση: Μήνυμα (k bits) $\cdot G =$ Κωδικοέξο (n bits)

Απο κωδικοποίηση: Κωδικοέξο (n bits) $\cdot H =$ σύνδρομο ($n-k$ bits)

↑
αν είναι μηδενικό
κωδικοέξο $\in \mathbb{F}$

Πίνακας ΤΔΑ

- ορισμός προτύπων ελαχίστων σφαιρών y (καταρχήν 1 bit) (δεν υπάρχει σφαιρα)
- υπολογισμός συνδρόμων $y \cdot H$.
- Αν δεν έχουν υπολογιστεί όλα τα δυνατά 2^{n-k} σύνδρομα, αναζήτηση επιπλέον προτύπων σφαιρών 2 bit

Αποκωδικοποίηση διφθίρας λέξης C_0

(A) Με TDA.

Υπολογισμός συνδρόμου $R_r = C_0 H$.

- Αν $R_r = 0$, δεν υπάρχει σφάλμα \rightarrow λύση data bits της C_0 .
- Αν $R_r \neq 0$, αντιστοίχιση στον πίνακα TDA του

R_r στο αντίστοιχο πρότυπο σφάλματος y_r

Αν υπάρχουν περισσότερα από 1 πιθανά y_r , τότε

- \rightarrow τυχαία επιλογή ενός y_r (ΠΑΜΠ)
- \rightarrow απώριψη κωδικολέξης, αίτημα για επανεκπομπή (ΑΑΜΠ)

Σωστή λέξη: $C_0 + y_r$

Ⓑ Με συσφάδες:

Υπολογισμός συσφάδας $C + C_0 = \{C_1 + C_0, C_2 + C_0, \dots, C_M + C_0\}$

Εύρεση στοιχείου του $C + C_0$ με το ελάχιστο βάρος \rightarrow ζητούμενο πρότυπο σφάλματος y_r

Αν υπάρχουν περισσότερα από 1 y_r , ίδια διαδικασία με την ΤΔΑ (ΠΑΜΠ, ΑΑΜΠ)

Σωστή Λέξη: $C_0 + y_r$

— Κώδικες Hamming

- Μήκος $n = 2^r - 1$ $r \geq 2$
- Διάσταση $k = n - r = 2^r - 1 - r$
- Απόσταση $d = 3$
- Διόρθωση $\frac{d-1}{2} = \frac{3-1}{2} = 1$ σφάλματος
- ο πίνακας H περιλαμβάνει όλους τους δυνατούς συνδυασμούς r bits (το ίδιο ισχύει και για τον πίνακα συνόρων της ΤΔΑ για πρότυπα σφάλματος 1 bit)

Εύρεση G .

- Α) Αν δίνονται όλες οι κωδικολέξεις (πλήθος λέξεων M)
 \rightarrow προσδιορισμός $k = \log_2(M)$
 \rightarrow Σχηματισμός G από τις λέξεις του κώδικα με βοήθεια
 την κατασκευή του I_k
- Β) Αν δίνεται υποσύνολο των κωδικολέξεων
 με γραμμοπράξεις για να καταλήξουμε σε μορφή ΠΚΔΓ \rightarrow Πίνακας G

- Γ) Αν δίνεται ο πίνακας $H = \begin{bmatrix} M_{k, n-k} \\ I_{n-k} \end{bmatrix}$
 • Αναγνώριση του μοναδίου I_{n-k} (στο κάτω μέρος του H)
 • Λήψη του πίνακα $M_{k, n-k}$
 • Κατασκευή $G_{k, n} = \begin{bmatrix} I_k \\ M_{k, n-k} \end{bmatrix}$

Υπολογισμός απόστασης

- Α) Αν δίνονται όλες οι κωδικολέξεις \rightarrow ελάχιστο βάρος λέξης
- Β) Αν δίνεται ο H : Δοκιμή για την εύρεση $2, 3, 4, \dots, d$ γραμμικά εξαρτημένων γραμμών του H (με άθροισμα 0)
- [όριο singletou: $d-1 \leq n-k$]

Δίδεται ο πίνακας ισοτιμίας H :

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

Ποια από τις παρακάτω λέξεις θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως οδηγός συνομάδας που να αντιστοιχεί στο σύνδρομο $[111]$;

Επιλέξτε μια απάντηση:

A. 000111

B. 001001

C. Καμία

D. 001000

Δίδεται ο γραμμικός συστηματικός κώδικας C με το σύνολο των κωδικών λέξεων;

Κωδικές Λέξεις C							
c0	0	0	0	0	0	0	0
c1	0	0	0	1	0	1	1
c2	0	0	1	0	1	1	0
c3	0	0	1	1	1	0	1
c4	0	1	0	0	1	1	1
c5	0	1	0	1	1	0	0
c6	0	1	1	0	0	0	1
c7	0	1	1	1	0	1	0
c8	1	0	0	0	1	0	1
c9	1	0	0	1	1	1	0
c10	1	0	1	0	0	1	1
c11	1	0	1	1	0	0	0
c12	1	1	0	0	0	1	0
c13	1	1	0	1	0	0	1
c14	1	1	1	0	1	0	0
c15	1	1	1	1	1	1	1

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. $k=4$
- B. $k=5$
- C. $k=2$
- D. $k=3$

Ποια είναι η διάσταση k του κώδικα C;

Δίνεται ο γραμμικός κώδικα $C(n=5,k=3,d=2)$.

Ποια από τις παρακάτω δεν μπορεί να είναι λέξη του κώδικα C ;

Επιλέξτε μια απάντηση:

a. 00001

b. 10011

c. 00000

d. 11100

Δίνεται ο γραμμικός συστηματικός κώδικας C, με κωδικές λέξεις

Κωδικές Λέξεις C						
c_0	0	0	0	0	0	0
c_1	0	0	1	1	1	0
c_2	0	1	0	1	0	1
c_3	0	1	1	0	1	1
c_4	1	0	0	0	1	1
c_5	1	0	1	1	0	1
c_6	1	1	0	1	1	0
c_7	1	1	1	0	0	0

Ποιο ζεύγος λέξεων από τα παρακάτω αποτελείται από λέξεις οι οποίες ανήκουν στην ίδια συνομάδα;

Επιλέξτε μια απάντηση:

- a. (111110 , 100000)
- b. (110000 , 000110)
- c. (100101 , 000101)
- d. (011101 , 000000)

Εάν ένας γραμμικός Κώδικας C έχει δυνατότητα ανίχνευσης 2 λαθών, ποιος είναι ο ελάχιστος αριθμός από "1" που μπορεί να έχει μία κωδική του λέξη;

Επιλέξτε μια απάντηση:

A. 1

B. 3

C. 5

D. 2

Δίνεται ο συστηματικός γραμμικός κώδικας C

Κώδικας C
0000 0000
0001 1011
0010 0111
0011 1100
0100 1101
0101 0110
0110 1010
0111 0001
1000 1110
1001 0101
1010 1001
1011 0010
1100 0011
1101 1000
1110 0100
1111 1111

Ποιος είναι ο ελάχιστος αριθμός των γραμμών του πίνακα ισοτιμίας H που το άθροισμά τους είναι 0;

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. 4
- B. 5
- C. 3
- D. 2

Δίνεται το υποσύνολο $S=\{0110010, 1001101\}$. Πόσα λάθη διορθώνει ο κώδικας που προκύπτει από το γραμμικό ανάπτυγμα $\langle S \rangle$ του υποσυνόλου S ;

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. 2
- B. 0
- C. 3
- D. 1

Δίνεται ο γραμμικός κώδικας $\{000000, 101010, 010101, 111111\}$. Ο κώδικας αυτός ανιχνεύει:

Επιλέξτε μια απάντηση:

- a. 1 λάθος
- b. 2 λάθη
- c. Κανένα λάθος
- d. 3 λάθη

Δίκτυα Υπολογιστών

Μετάδοση αρχείων σε πακέτα

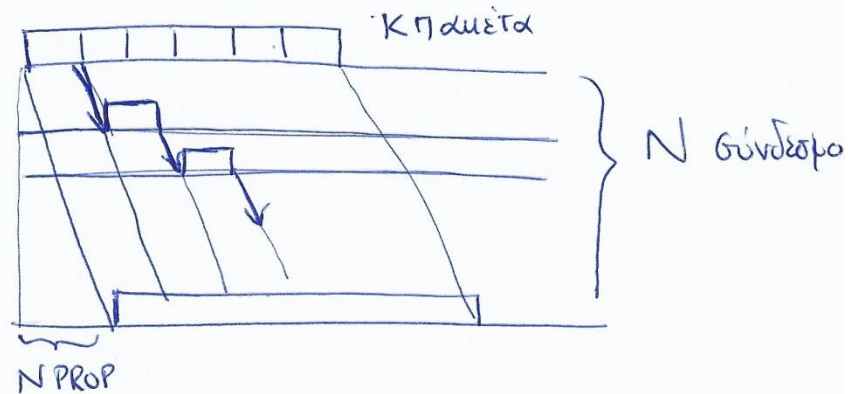
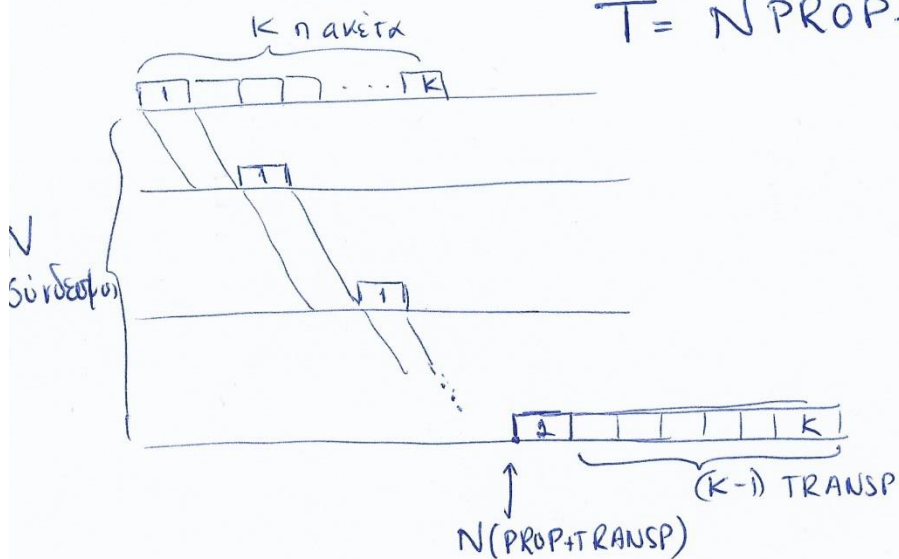
Μεταγωγή πακέτου με ιδεατά κυκλώματα

$$T = T_{\text{SETUP}} + N \text{PROP} + (N+K-1) \text{TRANSP}$$

↑
χρόνος εγκαθίδρυσης ιδεατού κυκλώματος

Μεταγωγή αυτοδύναμων πακέτων

$$T = N \text{PROP} + (N+K-1) \text{TRANSP}$$



ΓΕ1/1718/Θ1,5
ΕΞ.2014Α/Θ5

ΓΕ1/2021/Θ2

ΓΕ1/1819/Θ2,3

ΓΕ1/1920/Θ4

Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

Επιλέξτε μια απάντηση:

- a. Η μεταγωγή πακέτων προϋποθέτει αποκλειστικά τη χρήση αυτοδύναμων πακέτων.
- b. Όλες οι προτάσεις είναι σωστές.
- c. Η μεταγωγή πακέτων μπορεί να χρησιμοποιεί είτε ιδεατά κυκλώματα είτε αυτοδύναμα πακέτα.
- d. Η μεταγωγή πακέτων προϋποθέτει αποκλειστικά την εγκατάσταση ιδεατών κυκλωμάτων.

Σε ένα δίκτυο μεταγωγής πακέτων ποια από τις παρακάτω καθυστερήσεις σχετίζεται με την απόσταση ανάμεσα στους κόμβους του δικτύου;

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. Όλες οι καθυστερήσεις, μετάδοσης, διάδοσης, επεξεργασίας και αναμονής
 - B. Καθυστέρηση διάδοσης
 - C. Καθυστέρηση επεξεργασίας στον κόμβο
 - D. Καθυστέρηση μετάδοσης
-

Εάν είχατε να επιλέξετε μεταξύ των δύο τύπων μεταγωγής πακέτων, θα επιλέγατε τη μεταγωγή με αυτοδύναμα πακέτα γιατί:

Επιλέξτε μια απάντηση:

- a. Παρουσιάζει υψηλότερη ανοχή στα προβλήματα δυσλειτουργίας του δικτύου
- b. Εμφανίζει μικρότερη διακύμανση στο χρόνο μεταφοράς των πακέτων
- c. Τα πακέτα φτάνουν στον προορισμό τους με τη σειρά που έχουν σταλεί
- d. Επιβαρύνει τους μεταγωγείς του δικτύου με λειτουργίες εγκαθίδρυσης κυκλώματος

Ασκήσιες
ΓΕ1/1718/02,3,4,6

Πρωτόκολλα επανεκπομπής -τυπολόγιο

ΕΞ2011B/03
ΕΞ2012B/03
ΕΞ2013B/03
ΕΞ2016A/03
ΕΞ2016B/06
ΕΞ2017A/06
ΕΞ2017B/05

ABP

Όταν PER=0
$$n_{ABP} = \frac{TRANSP}{RTT}$$

Όταν PER>0
$$n_{ABP} = \frac{TRANSP}{RTT + T \frac{1-p}{p}}$$

GBN

Όταν PER=0
$$n_{GBN} = \min \left\{ 1, W \frac{TRANSP}{RTT} \right\}$$

Όταν PER>0
$$n_{GBN} = \frac{TRANSP}{TRANSP + T \frac{1-p}{p}}$$

Όταν PER>0
και $T = W \times TRANSP$
$$n_{GBN} = \frac{1}{1 + W \frac{1-p}{p}}$$

TRANSP: ΠΑΝΤΑ ο χρόνος μετάδοσης στην
↓ η Ζεύξη

$p = \text{Prob}(\text{succ.data packet Tx AND succ. ACK Rx})$

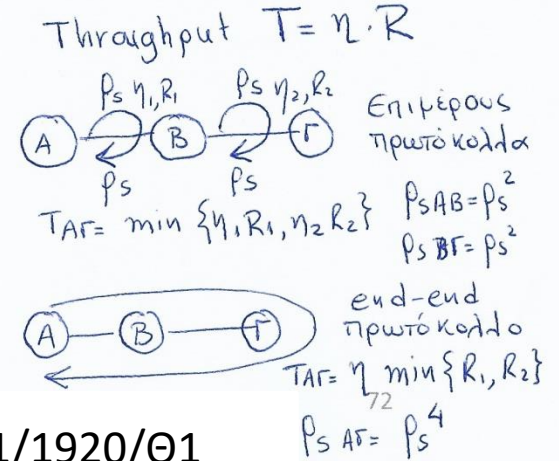
SRP

Όταν PER=0
$$n_{SRP} = \min \left\{ 1, W \frac{TRANSP}{RTT} \right\}$$

Όταν PER>0
$$n_{SRP} \approx \frac{2 + (1-p)(W-1)}{2 + (1-p)(3W-1)}$$

και $T = W \times TRANSP$

και $(1-p)W \leq 10\%$



ΓΕ1/1819/01,4
ΕΞ2018A/06, ΕΞ2018B/05

ΓΕ1/1920/01
ΓΕ5/2021/04
ΕΞ2020A/03

Δύο κόμβοι χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο GBN για την μετάδοση πλαισίων μεταξύ τους με παράθυρο $W=5$. Ο ένας κόμβος μεταδίδει 5 πλαίσια (1,2,3,4,5) στον άλλον, εκ των οποίων χάνεται το 3ο πλαίσιο ενώ πριν τη λήξη του χρονομετρητή που αφορά στο πλαίσιο 3 έχει παραλάβει επιβεβαιώσεις για τα πλαίσια 1 και 2 και έχει μεταδώσει τα πλαίσια 6 και 7. Πότε και ποια πακέτα αναμεταδίδονται;

Επιλέξτε μια απάντηση:

- a. Με τη λήξη του χρονομετρητή του πλαισίου 3, αναμεταδίδεται μόνο το πλαίσιο 3 που χάθηκε.
- b. Με τη λήξη του χρονομετρητή του πλαισίου 3, αναμεταδίδονται όλα τα πλαίσια από το 3 και μετά (3,4,5,6,7).
- c. Με τη λήξη του χρονομετρητή του πλαισίου 3, αναμεταδίδονται μόνο τα πλαίσια 3, 6 και 7 καθότι ο αποστολέας έλαβε επιβεβαιώσεις για τα 1 και 2.
- d. Με τη λήξη του χρονομετρητή του πλαισίου 3, αναμεταδίδονται πάλι όλα τα πλαίσια (1-5).

Παρουσία σφαλμάτων μεταφοράς, άπειρου buffer τόσο σε αποστολέα όσο και παραλήπτη, και για κοινές τιμές του μεγέθους παραθύρου W , του χρόνου προθεσμίας T του μήκους πλαισίου και του ρυθμού εκπομπής στη ζεύξη, το πρωτόκολλο SRP έχει:

Επιλέξτε μια απάντηση:

- a. δεν μπορεί να υπολογιστεί εκ των προτέρων καθότι εξαρτάται και από άλλες παραμέτρους
- b. την ίδια απόδοση με το πρωτόκολλο GBN
- c. χειρότερη απόδοση από το πρωτόκολλο GBN
- d. καλύτερη απόδοση από το πρωτόκολλο GBN

Ποιο από τα παρακάτω πρωτόκολλα είναι πρωτόκολλο επανεκπομπής πλαισίων στο επίπεδο ζεύξης:

Επιλέξτε μια απάντηση:

- a. της οπισθοχώρησης κατά N (GBN)
- b. και τα τρία πρωτόκολλα: ABP, GBN, SRP
- c. της επιλεκτικής επανάληψης (SRP)
- d. του εναλλασσόμενου bit (ABP)

Απουσία σφαλμάτων μεταφοράς και για κοινές τιμές του μεγέθους παραθύρου W (όπου ορίζεται), του χρόνου προθεσμίας T , του μήκους πλαισίου και του ρυθμού εκπομπής στη ζεύξη, ποιο πρωτόκολλο από τα ABP, GBN και SRP έχει την καλύτερη απόδοση;

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. Το πρωτόκολλο ABP
- B. Το πρωτόκολλο GBN
- C. Το πρωτόκολλο SRP
- D. Τα πρωτόκολλα GBN και SRP έχουν την ίδια απόδοση, η οποία είναι καλύτερη από το πρωτόκολλο ABP

Ένα πλήρως αξιόπιστο κανάλι συνδέει με οπτική ίνα δύο κόμβους με ρυθμό 64 Kbps και λειτουργεί χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο επανεκπομπής ABP. Ο συνολικός χρόνος που μεσολαβεί από την εκπομπή πακέτου δεδομένων μέχρι και τη λήψη του πλαισίου επιβεβαίωσης (ACK) είναι $RTT = 0.1 \text{ sec}$. Έστω ότι τα πλαίσια δεδομένων έχουν μέγεθος 4096 bits. Η απόδοση του πρωτοκόλλου απουσία σφαλμάτων είναι ίση με:

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. 64%
- B. 72%
- C. 56%
- D. 100%

Ένα πλήρως αξιόπιστο κανάλι συνδέει με οπτική ίνα δύο κόμβους με ρυθμό 1024 Kbps και λειτουργεί χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο επανεκπομπής GBN.

Ο συνολικός χρόνος που μεσολαβεί από την αποστολή πακέτου δεδομένων μέχρι και τη λήψη του πλαισίου επιβεβαίωσης (ACK) είναι $RTT = 0,256 \text{ sec}$.

Έστω ότι τα πλαίσια δεδομένων έχουν μέγεθος 4096 bits.

Ποιο είναι το ελάχιστο μέγεθος του παραθύρου W έτσι ώστε η απόδοση του πρωτοκόλλου να είναι 100% απουσία λαθών:

Επιλέξτε μια απάντηση:

A. $W = 16$

B. $W = 64$

C. $W = 32$

D. $W = 100$

Δύο κόμβοι χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο GBN για την μετάδοση πλαισίων μεταξύ τους με $W=5$.

Ο ένας κόμβος μεταδίδει 5 πλαίσια (1,2,3,4,5) στον άλλον, εκ των οποίων χάνεται το 2^ο.

Πότε και ποια πλαίσια αναμεταδίδονται;

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. Αναμεταδίδονται όλα τα πλαίσια από το 2^ο και μετά, μετά την εκπνοή του χρονομετρητή
- B. Αναμεταδίδονται το 1^ο και 2^ο πλαίσιο, μετά την εκπνοή του χρονομετρητή.
- C. Αναμεταδίδεται μόνο το 2^ο πλαίσιο που χάθηκε, μετά την εκπνοή του χρονομετρητή.
- D. Αναμεταδίδονται όλα τα πλαίσια (1-5), μετά την εκπνοή του χρονομετρητή.

Απουσία σφαλμάτων μεταφοράς και για κοινές τιμές του μεγέθους παραθύρου W , του χρόνου προθεσμίας T , του μήκους πλαισίου και του ρυθμού εκπομπής στη ζεύξη, το πρωτόκολλο επιλεκτικής επανάληψης (SRP) έχει:

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. καλύτερη απόδοση από το πρωτόκολλο GBN
- B. την ίδια απόδοση με το πρωτόκολλο GBN
- C. απόδοση που μπορεί να είναι είτε καλύτερη είτε χειρότερη από το πρωτόκολλο GBN, ανάλογα με την εκάστοτε τιμή του παραθύρου W
- D. χειρότερη απόδοση από το πρωτόκολλο GBN

Στο πρωτόκολλο ABP

Επιλέξτε μια απάντηση:

- a. Δεν υπάρχουν πακέτα επιβεβαίωσης παρά μόνο χρονομετρητές
- b. Τα πακέτα που χάθηκαν ή έφτασαν φθαρμένα αναμεταδίδονται μόλις ο αποστολέας λάβει αρνητική επιβεβαίωση από τον δέκτη.
- c. Τα πακέτα που μεταδίδονται αριθμούνται με 0, 1, 0, 1
- d. Εάν χαθεί πακέτο επιβεβαίωσης, αναμεταδίδεται μόλις λήξει η προθεσμία του.

Ποιο από τα παρακάτω πρωτόκολλα δεν είναι πρωτόκολλο επανεκπομπής

Επιλέξτε μια απάντηση:

- a. UDP
- b. GBN
- c. ABP
- d. SRP

Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι αληθής;

Επιλέξτε μια απάντηση:

- a. Τα πακέτα μεταδίδονται πάντοτε χωρίς απώλειες.
- b. Τα πρωτόκολλα επανεκπομπής μπορούν να υλοποιηθούν μόνο σε δίκτυα μονόδρομης επικοινωνίας.
- c. Όταν λέμε ότι ένα πλαίσιο «χάνεται» κατά τη μεταφορά του, εννοούμε ότι εξωτερικός θόρυβος ή άλλη παρεμβολή έχει αλλοιώσει ένα ή παραπάνω συνεχόμενα bit του πακέτου.
- d. Τα πλαίσια επιβεβαίωσης περιέχουν κώδικα ανίχνευσης λαθών.

Στο πρωτόκολλο GBN

Επιλέξτε μια απάντηση:

- a. Εάν χαθεί πακέτο επιβεβαίωσης, αναμεταδίδεται ξανά από τον δέκτη μόλις λήξει η προθεσμία του.
- b. Τα υπάρχον πακέτα επιβεβαίωσης, επιβεβαιώνουν το σύνολο των W πακέτων που μεταδίδονται από τον αποστολέα.
- c. Τα πακέτα που μεταδίδονται αριθμούνται με $0, 1, \dots, W-1$
- d. Για τα πακέτα που χάθηκαν ή έφτασαν φθαρμένα στον δέκτη, ο δέκτης στέλνει αρνητικό πακέτο επιβεβαίωσης.

Στον αλγόριθμο CRC (Cyclic Redundancy Check), η ακολουθία 0001110110 αντιστοιχεί στο πολυώνυμο:

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. $M(x) = x^6 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$
- B. $M(x) = x^7 + x^6 + x^5 + x^3 + x^2$
- C. $M(x) = x^9 + x^6 + x^5 + x^4 + x^2 + 1$
- D. $M(x) = x^6 + x^5 + x^4 + x^2 + x$

Ethernet - CSMA/CD

Βασικές Σχέσεις

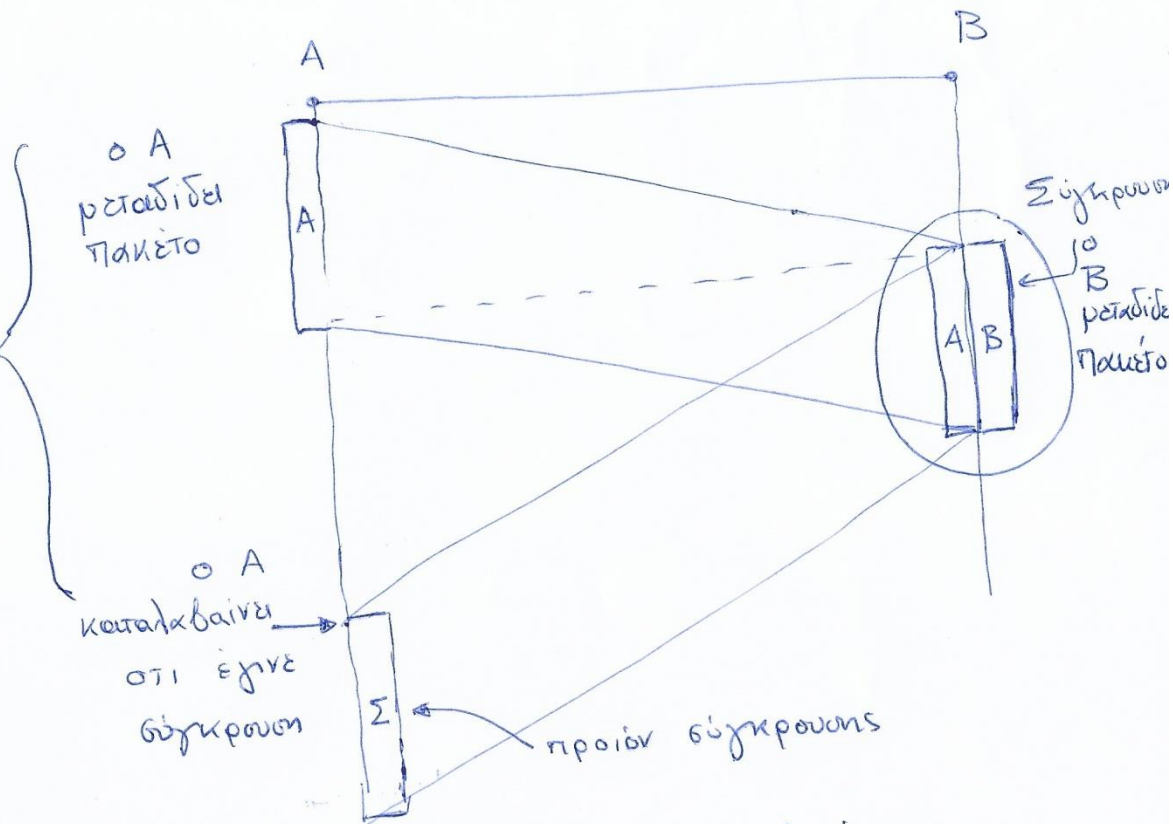
ελάχιστος χρόνος
TRANSP = 2PROP
Γενικά TRANSP ≥ 2PROP.

Αποδοτικότητα
CSMA/CD

$$\eta = \frac{1}{1 + 5 \frac{PROP}{TRANSP}}$$

ΓΕ1/2021/05
ΕΞ2020B/03

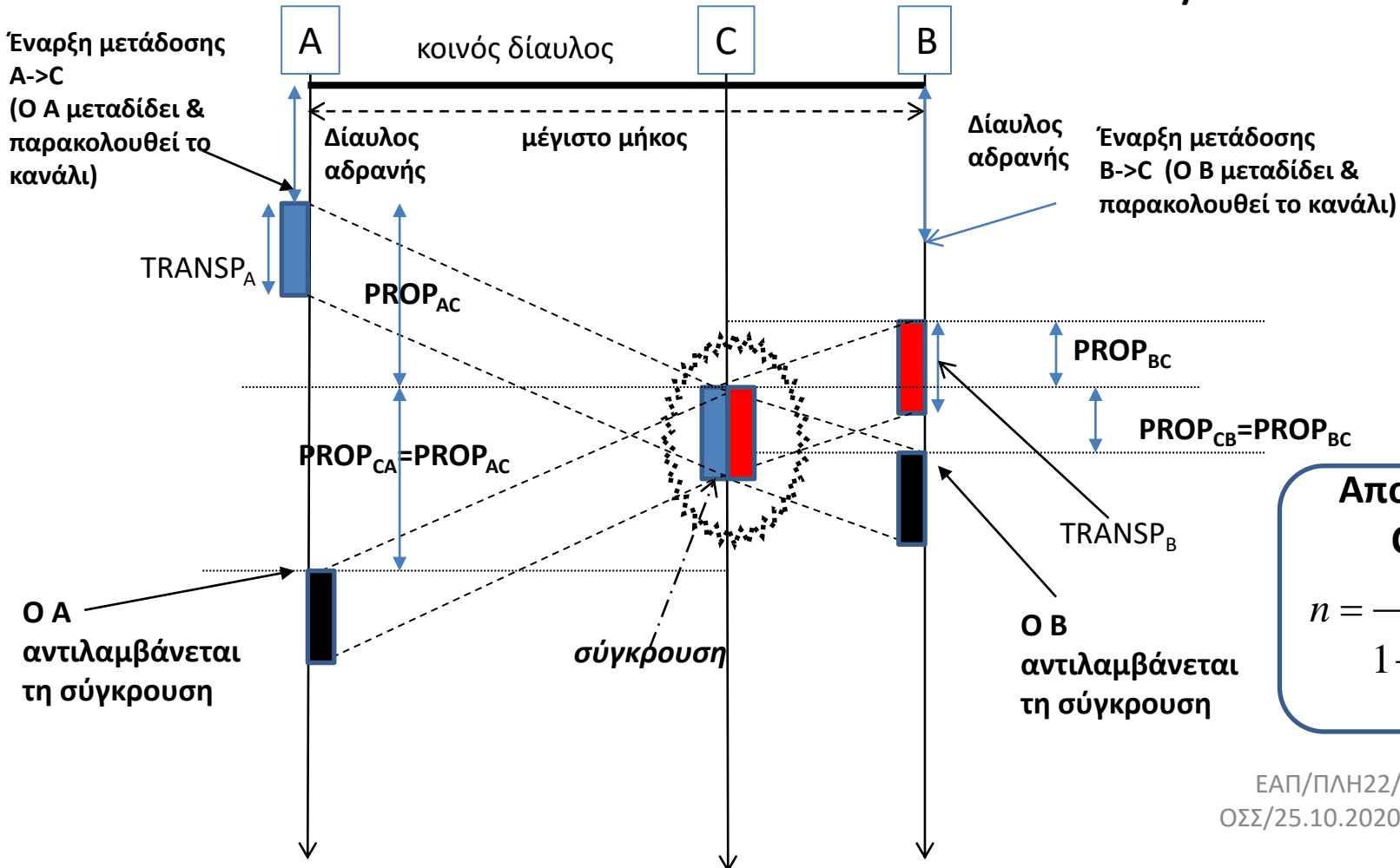
ΓΕ1/1819/05
ΓΕ1/1920/05
ΕΞ2011B/03



Ασκήσεις
ΓΕ5/17/18/02

ΕΞ 2014 B/06
ΕΞ 2013A/03

Συνθήκη ανίχνευσης συγκρούσεων στο CSMA/CD



Αποδοτικότητα CSMA/CD

$$n = \frac{1}{1 + 5 \frac{PROP}{TRANSP}}$$

ΕΑΠ/ΠΛΗ22/ΗΛΕ.41/1η
 ΟΣΣ/25.10.2020/Ν.Δημητρίου

Για να μπορέσει ο αποστολέας να αντιληφθεί τη σύγκρουση (ενώ μεταδίδει το πλαίσιο) θα πρέπει $TRANSP \geq 2 PROP$

Χειρότερη περίπτωση: Ο C ταυτίζεται με το B (είναι στη μέγιστη δυνατή απόσταση από τον Α)
 $TRANSP \geq 2 PROP_{MAX}$ (μέγιστος χρόνος διάδοσης ενός bit end-end)

Η απόδοση του πρωτοκόλλου CSMA/CD :

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. Είναι ανάλογη της ταχύτητας μετάδοσης των κόμβων
- B. Είναι αντιστρόφως ανάλογη της μέγιστης απόστασης των κόμβων
- C. Είναι αντιστρόφως ανάλογη της ταχύτητας διάδοσης στο μέσο
- D. Είναι αντιστρόφως ανάλογη του αριθμού των κόμβων που είναι συνδεδεμένοι.

Η απόδοση του πρωτοκόλλου CSMA/CD :

Επιλέξτε μια απάντηση:

- a. Είναι ανάλογη του μεγέθους των πακέτων που μεταδίδονται από τους κόμβους.
- b. Είναι αντιστρόφως ανάλογη της ταχύτητας διάδοσης στο μέσο.
- c. Είναι ανάλογη της ταχύτητας μετάδοσης των κόμβων.
- d. Είναι ανάλογη της μέγιστης απόστασης των κόμβων.

Αν PROP είναι ο χρόνος διάδοσης στο μέσο και TRANSP είναι ο χρόνος μετάδοσης του πλαισίου, η αποδοτικότητα στο CSMA/CD τείνει στο 1 (100%) όταν:

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. ο χρόνος PROP τείνει στο 0 ή ο χρόνος TRANSP τείνει στο άπειρο
- B. ο χρόνος PROP τείνει στο 1 και ο χρόνος TRANSP τείνει στο 1
- C. ο χρόνος PROP τείνει στο άπειρο ή ο χρόνος TRANSP τείνει στο 0
- D. ο χρόνος PROP τείνει στο άπειρο και ο χρόνος TRANSP τείνει στο 1

Αν η απόδοση του πρωτοκόλλου CSMA/CD είναι τουλάχιστον 50% τότε η ταχύτητα μετάδοσης TRANSP δίνεται από την παρακάτω σχέση ως συνάρτηση του χρόνου διάδοσης PROP.

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. $TRANSP \geq 5*PROP$
- B. $TRANSP \geq 3*PROP$
- C. $TRANSP \geq 4*PROP$
- D. $TRANSP \geq 2*PROP$

Switches

- Λήψη πακέτου σε θύρα I
MAC αποστολέα
- Προσθήκη σε switch table της
αντιστοιχίας MAC, Θύρας
αποστολέα
- Αν η MAC παραλήπτη υπάρχει στο switch
table \Rightarrow προώθηση στην αντιστοιχη πόρτα
 \hookrightarrow ειδικώς \Rightarrow προώθηση σε όλες τις
υπόλοιπες πόρτες

ARP.

Σκοπός: Είρεση MAC δ/σης

παραλήπτη με γνωστή IP δ/ση

αποστολέας:

- Αποστολή ARP Request

MAC αποστολέα	Broadcast MAC
IP αποστολέα	IP παραλήπτη

Broadcast MAC

FF.FF.FF.FF.FF.FF

↪ όλα '1'

παραλήπτης

- Απάντηση ARP Reply

MAC αποστολέα	MAC παραλήπτη
IP αποστολέα	IP παραλήπτη

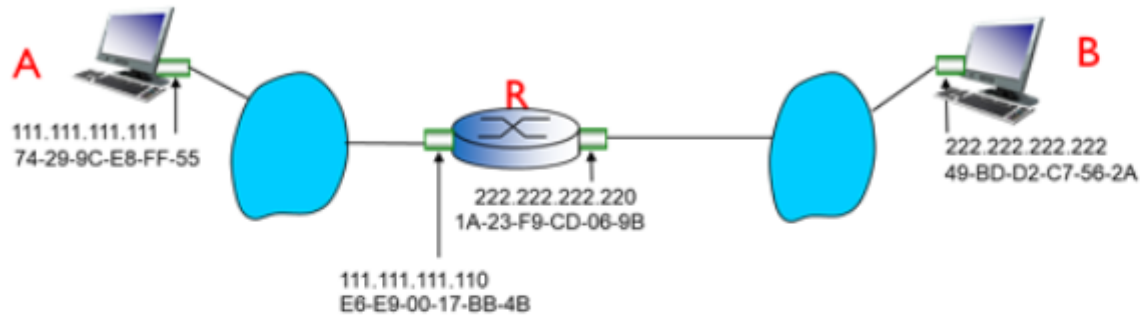
ΕΑΠ / ΠΛΗ22 / ΗΛΕ.41 / έκτακτη ΟΣΣ /
29.05.2022 / Ν.Δημητρίου

ΓΕ1/2021/06



αφαίρεση ARP table.

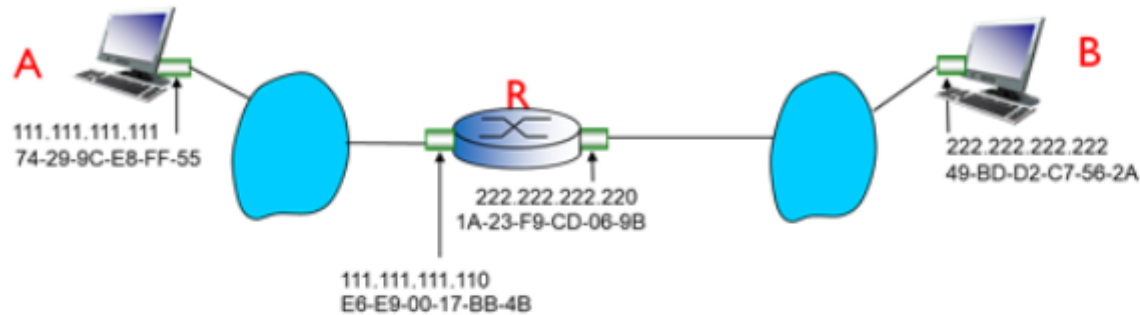
Στο παρακάτω δίκτυο ο κόμβος A στέλνει πακέτα στον κόμβο B. Ποιες διευθύνσεις περιέχουν τα πακέτα που στέλνει ο R ώστε να φτάσουν στον B;



Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. MAC προέλευσης: 74-29-9C-E8-FF-55, MAC προορισμού: 49-BD-D2-C7-56-2A, IP προέλευσης: 111.111.111.111, IP προορισμού: 222.222.222.222
- B. MAC προέλευσης: E6-E9-00-17-BB-4B, MAC προορισμού: 49-BD-D2-C7-56-2A, IP προέλευσης: 111.111.111.110, IP προορισμού: 222.222.222.222
- C. MAC προέλευσης: 1A-23-F9-CD-06-9B, MAC προορισμού: 49-BD-D2-C7-56-2A, IP προέλευσης: 111.111.111.111, IP προορισμού: 222.222.222.222
- D. MAC προέλευσης: 1A-23-F9-CD-06-9B, MAC προορισμού: 49-BD-D2-C7-56-2A, IP προέλευσης: 222.222.222.220, IP προορισμού: 222.222.222.222

Στο παρακάτω δίκτυο ο κόμβος A στέλνει πακέτα στον κόμβο B. Ποιες διευθύνσεις περιέχουν τα πακέτα που στέλνει ο A στον R ώστε να φτάσουν στον B (μέσω του R);



Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. MAC προέλευσης: 1A-23-F9-CD-06-9B, MAC προορισμού: 49-BD-D2-C7-56-2A, IP προέλευσης: 111.111.111.111, IP προορισμού: 222.222.222.222
- B. MAC προέλευσης: 74-29-9C-E8-FF-55, MAC προορισμού: E6-E9-00-17-BB-4B, IP προέλευσης: 111.111.111.111, IP προορισμού: 222.222.222.222
- C. MAC προέλευσης: 74-29-9C-E8-FF-55, MAC προορισμού: 49-BD-D2-C7-56-2A, IP προέλευσης: 111.111.111.111, IP προορισμού: 222.222.222.222
- D. MAC προέλευσης: 74-29-9C-E8-FF-55, MAC προορισμού: E6-E9-00-17-BB-4B, IP προέλευσης: 111.111.111.111, IP προορισμού: 111.111.111.110

Στο μοντέλο αναφοράς OSI, ποια επίπεδα υλοποιούνται στους κόμβους-δρομολογητές (routers) του δικτύου;

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. Τα επίπεδα: Φυσικό, Σύνδεσης Δεδομένων, Δικτύου, Μεταφοράς
- B. Τα επίπεδα: Φυσικό, Σύνδεσης Δεδομένων
- C. Τα επίπεδα: Φυσικό, Σύνδεσης Δεδομένων, Δικτύου
- D. Και τα επτά επίπεδα

Ποια από τις παρακάτω προτάσεις που αφορούν τα πρωτόκολλα Transmission Control Protocol (TCP) και User Datagram Protocol (UDP) είναι σωστή;

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. Και τα δύο πρωτόκολλα ανήκουν στο Επίπεδο Δικτύου
- B. Και τα δύο πρωτόκολλα σχετίζονται με τη δρομολόγηση των πακέτων
- C. Και τα δύο πρωτόκολλα ανήκουν στο Επίπεδο Μεταφοράς
- D. Και τα δύο πρωτόκολλα υποστηρίζουν επανεκπομπές δεδομένων σε πιθανή απώλεια ή σφάλματα πακέτων.

Ποιο από τα δύο πρωτόκολλα επιπέδου μεταφοράς θα χρησιμοποιούσατε για αποστολή e-mail και ποιο για video-call τύπου Skype;

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. UDP και TCP, αντίστοιχα
 - B. TCP και στις δύο περιπτώσεις
 - C. TCP και UDP, αντίστοιχα
 - D. UDP και στις δύο περιπτώσεις
-

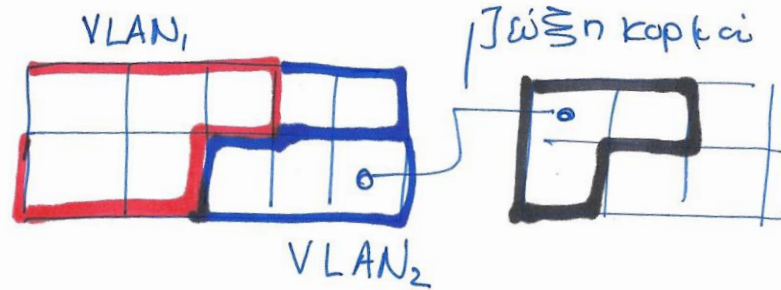
Ποια από τις παρακάτω προτάσεις που αφορούν στα πρωτόκολλα Transmission Control Protocol (TCP) και User Datagram Protocol (UDP) είναι σωστή;

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. Και τα δύο πρωτόκολλα υποστηρίζουν την επανεκπομπή δεδομένων σε ενδεχόμενο απώλειας ή σφάλματος πακέτου.
- B. Το πρωτόκολλο UDP ανήκει στο επίπεδο Μεταφοράς ενώ το TCP ανήκει στο Επίπεδο Δικτύου
- C. Το πρωτόκολλο TCP υποστηρίζει την αξιόπιστη μετάδοση δεδομένων από άκρο σε άκρο
- D. Και τα δύο πρωτόκολλα σχετίζονται με τη δρομολόγηση των πακέτων

VLAN

Απομόνωση
κίνησης



- Δυναμική απόδοση κίνησης
- Προώθηση δεδομένων μεταξύ VLANs

Λειτουργία 802.1Q VLAN

Προσθήκη στο πλαίσιο 802.1

Ετικέτας VLAN
μήκους 2 byte

1Q bit VLANID
Αλλα bit ελέγχου

ΕΑΠ / ΠΛΗ22 / ΗΛΕ.41 / έκτακτη ΟΣΣ /
29.05.2022 / Ν.Δημητρίου

Αριθμός Συζεύσεων κορταί

ΓΕ1/2021/06

- εξαρτάται από τον αριθμό switches
- ανεξάρτητος από τον αριθμό VLANs

Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή για τα VLAN (Virtual Local Area Network);

Επιλέξτε μια απάντηση:

- A. Επιτρέπουν τον ορισμό και τη λειτουργία περισσότερων του ενός εικονικών τοπικών δικτύων (broadcast domains) πάνω σε έναν μόνο φυσικό (πραγματικό) μεταγωγέα.
- B. Η χρήση VLAN μειώνει την προστασία των χρηστών από κακόβουλη ή εσφαλμένη χρήση του δικτύου
- C. Η σύσταση ενός VLAN πραγματοποιείται αποκλειστικά διαμέσου εξειδικευμένου λογισμικού που κατεβάζουν οι χρήστες στις συσκευές που θέλουν να δικτυώσουν
- D. Πάνω στο ίδιο μέσο πολλαπλής πρόσβασης μπορούν να δημιουργηθούν το πολύ δύο VLANs