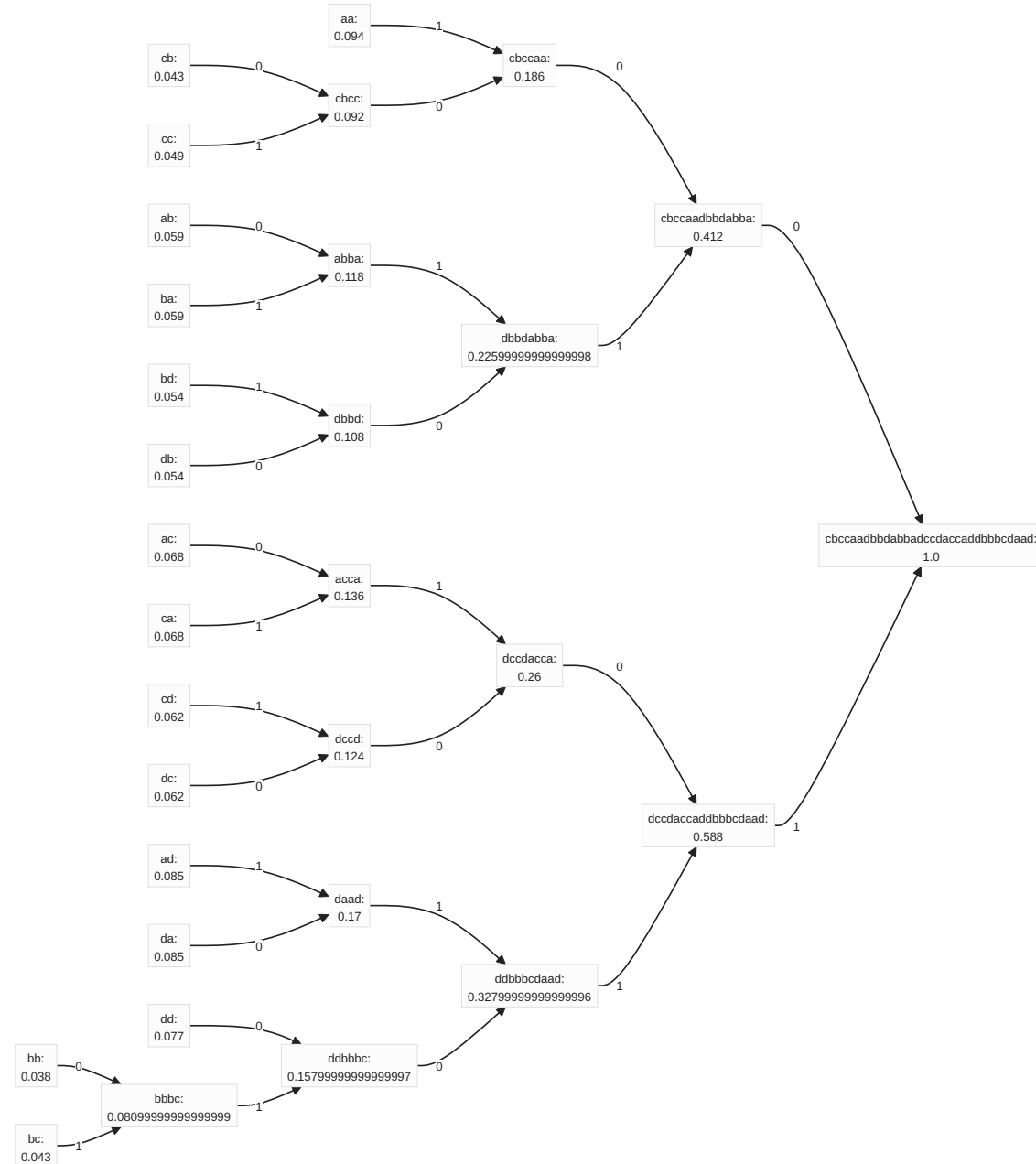


Combination	Code
$\alpha\alpha$	001
$\alpha\beta$	0110
$\alpha\gamma$	1010
$\alpha\delta$	1111
$\beta\alpha$	0111
$\beta\beta$	11010

Combination	Probability
$\beta\gamma$	0.043
$\beta\delta$	0.054
$\gamma\alpha$	0.068
$\gamma\beta$	0.043
$\gamma\gamma$	0.049
$\gamma\delta$	0.062
$\delta\alpha$	0.085
$\delta\beta$	0.054
$\delta\gamma$	0.062
$\delta\delta$	0.077

Combination	Code
$\beta\gamma$	11011
$\beta\delta$	0101
$\gamma\alpha$	1011
$\gamma\beta$	0000
$\gamma\gamma$	0001
$\gamma\delta$	1001
$\delta\alpha$	1110
$\delta\beta$	0100
$\delta\gamma$	1000
$\delta\delta$	1100

assignment-5-huffman-tree-back



4 Υπολογίστε την αποδοτικότητα του κώδικα που προκύπτει από το ερώτημα 4

4. Υπολογίστε την αποδοτικότητα του κώδικα που προκύπτει από το ερώτημα 4.

$$\begin{aligned}
 H(X) &= \sum_{i=1}^n P(x_i) \cdot I(x_i) = \\
 &I_{aa} \cdot P_{aa} + I_{ab} \cdot P_{ab} + I_{ac} \cdot P_{ac} + I_{ad} \cdot P_{ad} + \\
 &I_{ba} \cdot P_{ba} + I_{bb} \cdot P_{bb} + I_{bc} \cdot P_{bc} + I_{bd} \cdot P_{bd} + \\
 &I_{ca} \cdot P_{ca} + I_{cb} \cdot P_{cb} + I_{cc} \cdot P_{cc} + I_{cd} \cdot P_{cd} + \\
 &I_{da} \cdot P_{da} + I_{db} \cdot P_{db} + I_{dc} \cdot P_{dc} + I_{dd} \cdot P_{da} = \\
 &3.411 \cdot 0.094 + 4.083 \cdot 0.059 + 3.878 \cdot 0.068 + 3.556 \cdot 0.085 + 4.083 \cdot 0.059 + 4.718 \cdot 0.038 + \\
 &4.54 \cdot 0.043 + 4.211 \cdot 0.054 + 3.878 \cdot 0.068 + 4.54 \cdot 0.043 + 4.351 \cdot 0.049 + 4.012 \cdot 0.062 + \\
 &3.556 \cdot 0.085 + 4.211 \cdot 0.054 + 4.012 \cdot 0.062 + 3.699 \cdot 0.077 = \\
 &3.954
 \end{aligned}$$

$$H(x) = 3.954$$

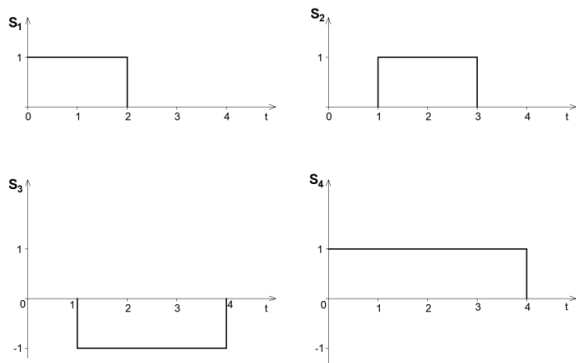
$$\begin{aligned}
 R &= \sum_{i=1}^n P(x_i) \cdot length_i = \\
 &0.043 \cdot 4 + 0.049 \cdot 4 + 0.094 \cdot 3 + 0.054 \cdot 4 + \\
 &0.054 \cdot 4 + 0.059 \cdot 4 + 0.059 \cdot 4 + 0.062 \cdot 4 + \\
 &0.062 \cdot 4 + 0.068 \cdot 4 + 0.068 \cdot 4 + 0.077 \cdot 4 + \\
 &0.038 \cdot 5 + 0.043 \cdot 5 + 0.085 \cdot 4 + 0.085 \cdot 4 = \\
 &3.987
 \end{aligned}$$

$$R = 3.987$$

$$n = \frac{H(x)}{R} = \frac{1.978}{3.954} = 0.5 = 50.0 \%$$

$$n = 0.5$$

Για την μετάδοση χρησιμοποιούνται τα παρακάτω σήματα



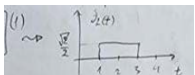
5 Διανυσματικός χώρος των παραπάνω σημάτων, με την διαδικασία Gram Schmidt

5. Χρησιμοποιώντας την διαδικασία Gram Schmidt να βρεθεί ο διανυσματικός χώρος των παραπάνω σημάτων.

$$\begin{aligned}
 f_2(t) &= \frac{S_2(t)}{\sqrt{E_2}} \\
 E_2 &= \int_{-\infty}^{\infty} S_2(t)^2 dt = \int_1^3 1^2 dt = 2 \cdot 1 = 2
 \end{aligned}$$

Άρα

$$f_2(t) = \frac{S_2(t)}{\sqrt{2}}$$

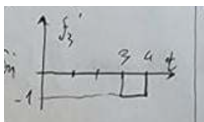


$$\begin{aligned}
 f_3'(t) &= S_3(t) - C_{32} \cdot f_2(t) \\
 C_{32} &= \int_{-\infty}^{\infty} S_3(t) \cdot f_2(t) dt = \int_1^3 (-1) \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} dt = -\sqrt{2}
 \end{aligned}$$

Άρα

$$f_3'(t) = S_3(t) + \sqrt{2}f_2(t)$$

Δηλαδή :

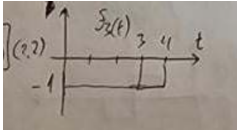


$$f_3'(t) = \frac{f_3'(t)}{\sqrt{E_2}}$$

$$E_3 = \int_{-\infty}^{\infty} (f_3'(t))^2 dt = \int_3^4 (-1)^2 dt = 1$$

Αρα

$$f_3(t) = f_3'(t)$$



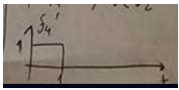
$$S_4(tt)$$

$$f_4'(t) = S_4(t) - C_{43}f_3(t) - C_{42}f_2(t)$$

$$C_{43} = \int_{-\infty}^{\infty} S_4 f_3 dt = \int_3^4 1 \cdot (-1) dt = -1$$

$$C_{42} = \int_{-\infty}^{\infty} S_4 f_2 dt = \int_1^3 1 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} dt = \sqrt{2}$$

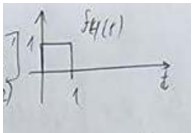
$$S_4' = S_4 + f_3 - \sqrt{2} \cdot f_2$$



$$E_4' = \int_{-\infty}^{\infty} (f_4')^2 dt = 1$$

Αρα

$$f_4 = f_4'$$



S_1

$$f_1'(t) = S_1(t) - C_{14}f_4(t) - C_{13}f_3(t) - C_{12}f_2(t)$$

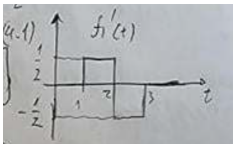
$$C_{14} = \int_{-\infty}^{\infty} S_1 \cdot f_4 dt = \int_0^1 dt = 1$$

$$C_{13} = \int_{-\infty}^{\infty} S_1 f_3 dt = \int_0^2 0(1) dt + \int_3^4 0(-1) dt$$

$$C_{12} = \int_{-\infty}^{\infty} S_1 f_2 dt = \int_0^2 1 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} dt + 0 = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

Αρα :

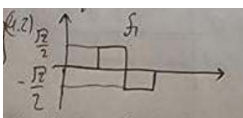
$$f_1'(t) = S_1(t) - f_4(t) - \frac{\sqrt{2}}{2} f_2(t)$$



$$E_1' = \int_{-\infty}^{\infty} (f_1')^2 dt = \int_1^2 \left(\frac{1}{2}\right)^2 dt + \int_2^3 \left(-\frac{1}{2}\right)^2 dt = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$$

Αρα :

$$f_1 = \frac{f_1'}{\sqrt{E_1'}} = \sqrt{2}f_1'$$



Από

$$(1) \implies S_2(t) = \sqrt{2}f_2(t) = 0 \cdot f_1 + \sqrt{2} \cdot f_2 + 0 \cdot f_3 + 0 \cdot f_4$$

$$(2.1), (2,2) \implies S_3(t) = f_3(t)0\sqrt{2}f_2(t) = 0 \cdot f_1 - \sqrt{2} \cdot f_2 - f_3 + f_4$$

$$(3.1), (3.2) \implies S_4(t) = f_4 - f_3 + \sqrt{2}f_2 = 0 \cdot f_1 + \sqrt{2} \cdot f_2 - f_3 + f_4$$

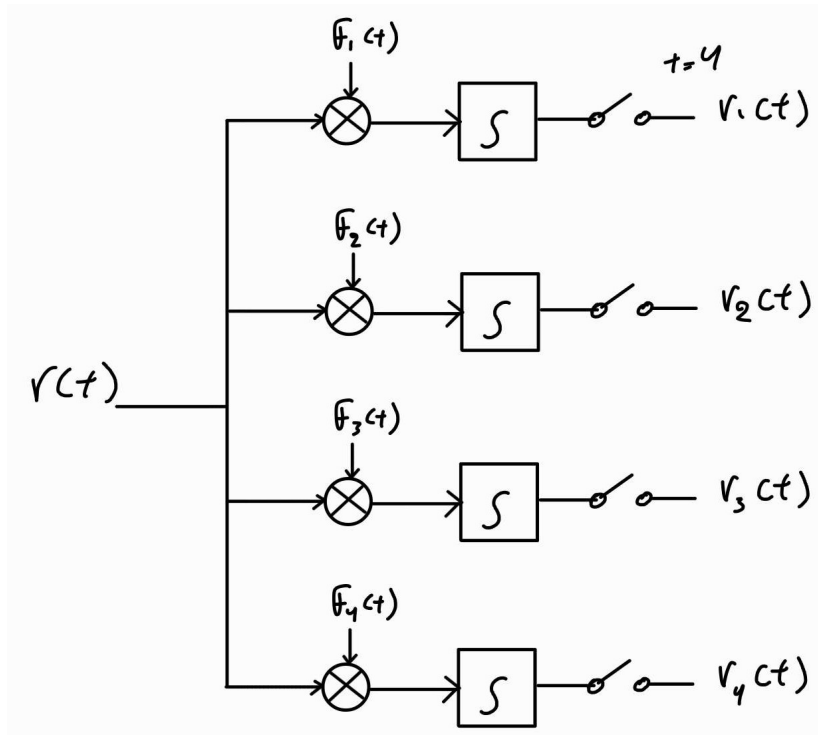
$$(4.1), (4.2) \implies S_1(t) = \frac{f_1}{\sqrt{2}} + f_4 + \frac{\sqrt{2}}{2} f_2 = \frac{\sqrt{2}}{2} f_1 + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot f_2 + 0 \cdot f_3 + 1 \cdot f_4$$

Άρα :

$$\begin{bmatrix} S_1 \\ S_2 \\ S_3 \\ S_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\sqrt{2}}{2} & \frac{\sqrt{2}}{2} & 0 & 1 \\ 0 & \sqrt{2} & 0 & 0 \\ 0 & -\sqrt{2} & 1 & 0 \\ 0 & \sqrt{2} & -1 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ f_3 \\ f_4 \end{bmatrix}$$

6 Να σχεδιαστεί ένας αποδιαμορφωτής ετεροσυσχετιστών

6. Να σχεδιαστεί ένας αποδιαμορφωτής ετεροσυσχετιστών.



$$r_2(t) = \int_{-\infty}^{\infty} r(t) f_j(t) dt$$

Συμφωνα με την αποσταση :

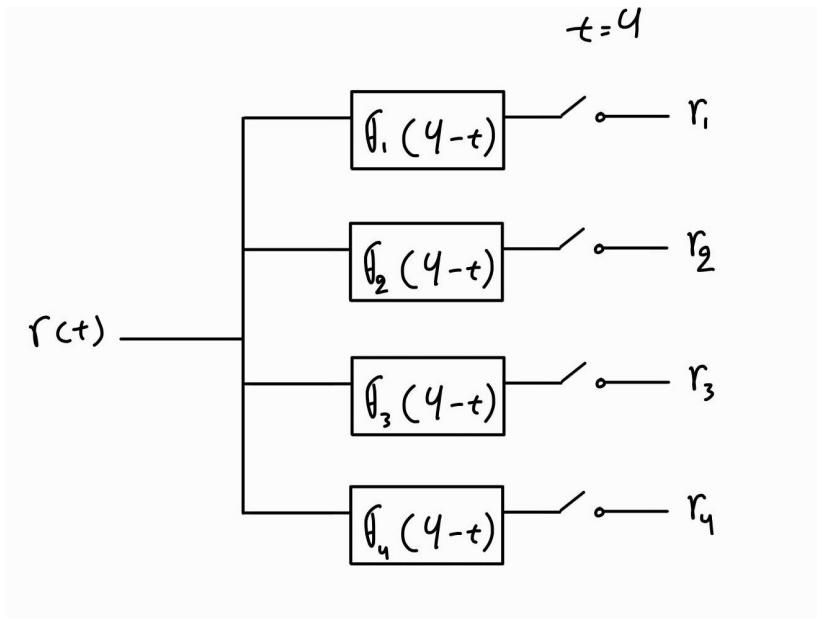
$$D(r, \vec{S}_j) = \sqrt{\sum_{i=4}^4 (n - S_{ji})^2}$$

οποιο σημα S'_j εχει την μικροτερη αποσταση με το $r(t)$ ειναι το $r(t)$

$$S_3 = \begin{bmatrix} S_{j1} & S_{j2} & S_{j3} & S_{j4} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ f_3 \\ f_4 \end{bmatrix}$$

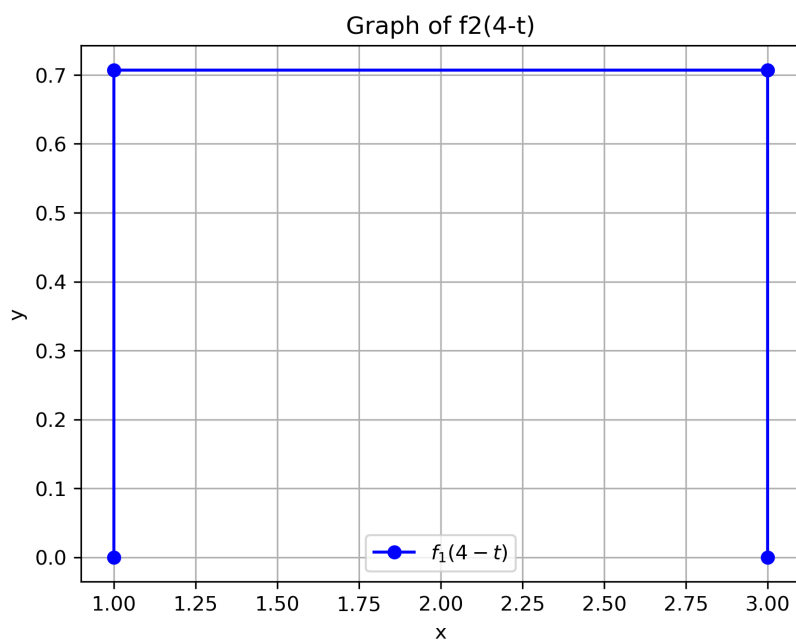
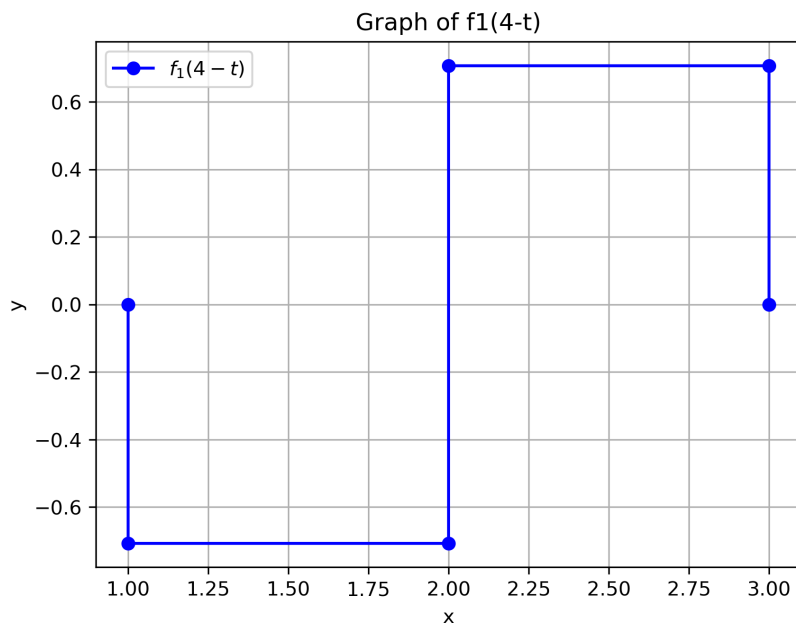
7 Να σχεδιαστεί ένας αποδιαμορφωτής προσαρμοσμένων φίλτρων.

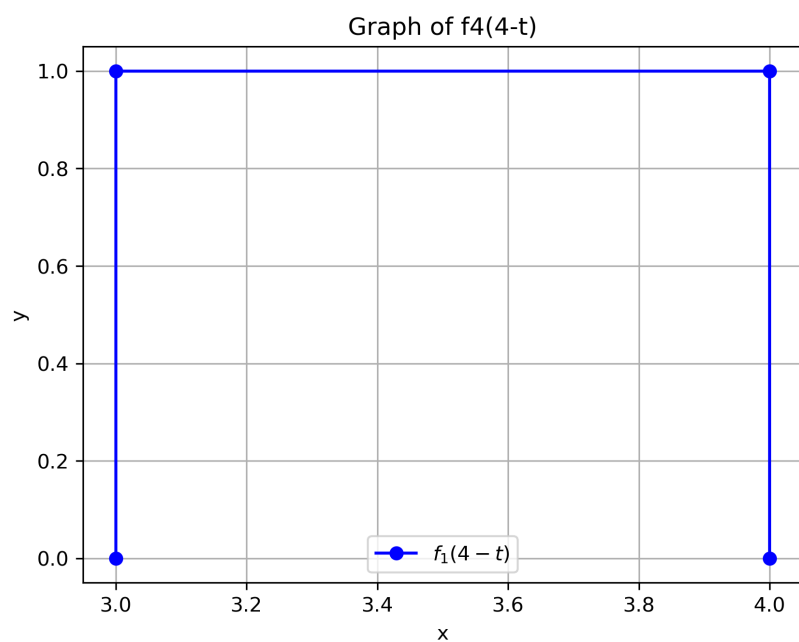
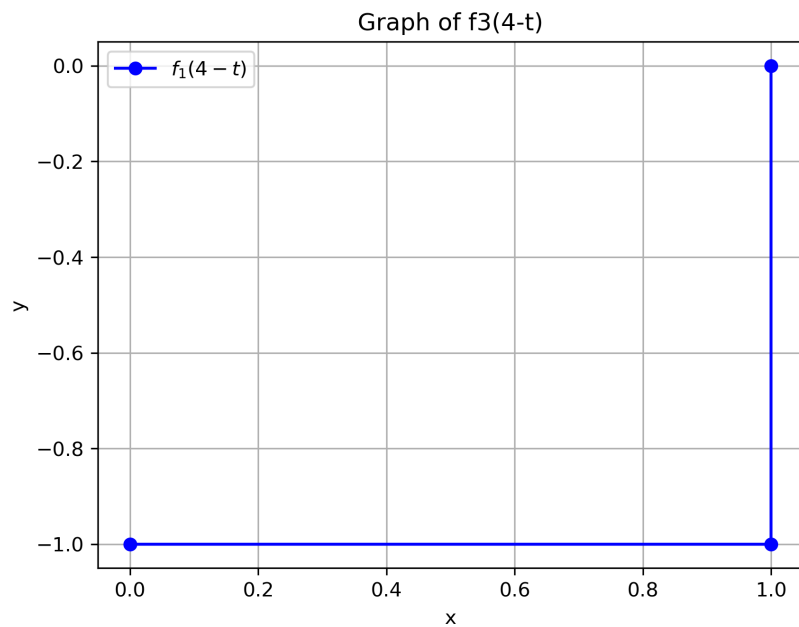
7. Να σχεδιαστεί ένας αποδιαμορφωτής προσαρμοσμένων φίλτρων.



8 Να σχεδιαστούν οι κυματομορφές των συναρτήσεων μεταφοράς των προσαρμοσμένων φίλτρων.

8. Να σχεδιαστούν οι κυματομορφές των συναρτήσεων μεταφοράς των προσαρμοσμένων φίλτρων.





Έστω ο πομπός στέλνει το σήμα S_3 και ότι ο θόρυβος στο κανάλι είναι μηδενικός.

9 Αν ο δέκτης χρησιμοποιεί αποδιαμορφωτή ετεροσυσχετιστών

9. Αν ο δέκτης χρησιμοποιεί αποδιαμορφωτή ετεροσυσχετιστών να βρεθεί αναλυτικά πως αυτός αποφασίζει ότι έχει σταλεί το S_3 .

10 Αν ο δέκτης χρησιμοποιεί αποδιαμορφωτή προσαρμοσμένων φίλτρων

10. Αν ο δέκτης χρησιμοποιεί αποδιαμορφωτή προσαρμοσμένων φίλτρων να βρεθεί αναλυτικά πως αυτός αποφασίζει ότι έχει σταλεί το S_3 . (Θα πρέπει να υπολογιστούν αναλυτικά οι μαθηματικές εκφράσεις καθώς και να σχεδιαστούν οι απαραίτητες γραφικές παραστάσεις)