Svar till övning 1 i Dator- och telekommunikation

FDM

Uppgift 1
25,2 kHz.

Uppgift 2
$n \cdot f_b + (n-1) \cdot f_v$

Uppgift 3
$B \leq 3000$ Hz

TDM

Uppgift 1
a) 50 Mbps.
b) Om ramen längst till höger är först så blir det
[01001][01110][01011][10101][00010][10111][00010][11001]
c) 10 miljoner ramar per sekund.

Uppgift 2
a) 1/120n ms
b) [TEQ][YRW]

Uppgift 3
a) 7
b) 400 000 /s
c) 2,8 Mbps

CDMA

Uppgift 1
Om man använder rekursionsformeln så finner man att

$$W_8 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

Uppgift 2

Det enklaste sättet att bevisa att Walsh-matrisernas rader är ortogonal är med matematisk induktion. För W_2 är det självklart. Antag nu att raderna är ortogonala för W_n. Låt oss kalla raderna i W_n för $r_1 \ldots r_n$. Observera att dessa är vektorer! Då gäller att

$$\begin{cases} r_i \cdot r_j = 0 \text{ om } i \neq j \\ r_i \cdot r_i = n \end{cases}$$

Vi har också

$$W_{n+1} = \begin{bmatrix} r_1 & r_1 \\ \vdots & \vdots \\ r_n & r_n \\ r_1 & -r_1 \\ \vdots & \vdots \\ r_n & -r_n \end{bmatrix}$$

Om vi nu tar två olika rader i W_{n+1} så finns följande fall att prova:

1. Man tar två olika rader där bägge kommer från den övre halvan av matrisen. Då får man
   $(r_i, r_i) \cdot (r_j, r_j) = r_i \cdot r_j + r_i \cdot r_j = 0 + 0 = 0$
   eftersom $i \neq j$.

2. Man tar två olika rader där bägge kommer från den undre halvan av matrisen. Då får man
   $(r_i, -r_i) \cdot (r_j, -r_j) = -r_i \cdot r_j - r_i \cdot r_j = -0 - 0 = 0$
   eftersom $i \neq j$.

3. Man tar en rad från övre halvan av matrisen och en rad från under halvan av matrisen. Här får man två varianter:
   a. Om $i \neq j$ så får man
      $(r_i, r_i) \cdot (r_j, -r_j) = r_i \cdot r_j - r_i \cdot r_j = 0 - 0 = 0$
   b. $(r_i, r_i) \cdot (r_i, -r_i) = r_i \cdot r_i - r_i \cdot r_i = n - n = 0$

I alla fall blir skalärprodukten av två olika rader =0.

Uppgift 3

Resultatet av kodningen blir

$(1, 3, -1, 1)$

Uppgift 4

De fyra skalärprodukterna blir:

A: 4 viket betyder att A sände en 1-bit
B:−4 vilket betyder att B sände en 0-bit
C: 4 vilket betyder att C sände en 1-bit
D: 0 vilket betyder att D inte sände något

GSM

Uppgift 1

≈ 1,6 kHz