

Nguyễn Quang Thụy

B1910306

BÀI TẬP CDMA

Cho hệ thống có 4 người dùng A, B, C, D với mã số tương ứng của họ như sau:

A: 00011011

B: 00101110

C: 01011100

D: 01000010

Hãy cho biết tín hiệu tổng hợp gửi lên đường truyền là bao nhiêu? Thực hiện giải mã ở phía bên nhận dữ liệu và cho biết bên nhận nhận được giá trị nào do bên gửi gửi qua? Xét 6 ví dụ:

1. Chỉ có người dùng C gửi bit 1
2. B gửi bit 1, C gửi bit 1
3. A gửi bit 1, B gửi bit 0
4. A, C đều gửi bit 1, B gửi bit 0
5. A, B, C, D đều gửi bit 1
6. A, B, D gửi bit 1, C gửi bit 0

BÀI LÀM

Chuỗi chip (hay mã số) của người dùng

A: 00011011

B: 00101110

C: 01011100

D: 01000010

Chuỗi chip (mã số) của người dùng																	
Dạng bit										Dạng lưỡng cực							
C _A	0	0	0	1	1	0	1	1		C _A	-1	-1	-1	+1	+1	-1	+1
C _B	0	0	1	0	1	1	1	0		C _B	-1	-1	+1	-1	+1	+1	-1
C _C	0	0	1	1	1	1	0	0		C _C	-1	+1	-1	+1	+1	-1	-1
C _D	0	1	0	0	0	0	1	0		C _D	-1	+1	-1	-1	-1	-1	+1

Câu 1: Chỉ có người dùng C gửi bit 1

A	B	C	D
-	-	1	-

- Tín hiệu được mã hóa của người dùng

$$\mathbf{Z}_C = \begin{matrix} & -1 & +1 & -1 & +1 & +1 & +1 & -1 & -1 \end{matrix}$$

- Tín hiệu tổng hợp được gửi lên đường truyền

$$\mathbf{Z} = \mathbf{Z}_C = \begin{matrix} & -1 & +1 & -1 & +1 & +1 & +1 & -1 & -1 \end{matrix}$$

- Giải mã cho người dùng ở phía bên nhận dữ liệu

Người dùng A

$$\mathbf{C}_A = \begin{matrix} & -1 & -1 & -1 & +1 & +1 & -1 & +1 & +1 \end{matrix}$$

$$\mathbf{Z} = \begin{matrix} & -1 & +1 & -1 & +1 & +1 & +1 & -1 & -1 \end{matrix}$$

$$\mathbf{D}_A = \mathbf{Z} \cdot \mathbf{C}_A = \frac{(+1 -1 +1 +1 +1 -1 -1 -1)}{8} = 0$$

⇒ Giải mã ra (0), người dùng A biết bên gửi đã không gửi dữ liệu cho mình.

Người dùng B

$$\mathbf{C}_B = \begin{matrix} & -1 & -1 & +1 & -1 & +1 & +1 & +1 & -1 \end{matrix}$$

$$\mathbf{Z} = \begin{matrix} & -1 & +1 & -1 & +1 & +1 & +1 & -1 & -1 \end{matrix}$$

$$\mathbf{D}_B = \mathbf{Z} \cdot \mathbf{C}_B = \frac{(+1 -1 -1 -1 +1 +1 -1 +1)}{8} = 0$$

⇒ Giải mã ra (0), người dùng B biết bên gửi đã không gửi dữ liệu cho mình.

Người dùng C

$$\mathbf{C_B} = \begin{array}{cccccccc} -1 & +1 & -1 & +1 & +1 & +1 & -1 & -1 \end{array}$$

$$\mathbf{Z} = \begin{array}{cccccccc} -1 & +1 & -1 & +1 & +1 & +1 & -1 & -1 \end{array}$$

$$\mathbf{D_C} = \mathbf{Z} \cdot \mathbf{C_C} = \frac{(+1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1)}{8} = +1$$

⇒ Giải mã ra (+1), người dùng A biết bên gửi đã gửi cho mình bit 1.

Người dùng D

$$\mathbf{C_D} = \begin{array}{cccccccc} -1 & +1 & -1 & -1 & -1 & -1 & +1 & -1 \end{array}$$

$$\mathbf{Z} = \begin{array}{cccccccc} -1 & +1 & -1 & +1 & +1 & +1 & -1 & -1 \end{array}$$

$$\mathbf{D_D} = \mathbf{Z} \cdot \mathbf{C_D} = \frac{(+1 +1 +1 -1 -1 -1 -1 +1)}{8} = 0$$

⇒ Giải mã ra (0), người dùng D biết bên gửi đã không gửi dữ liệu cho mình.

Câu 2: B gửi bit 1, C gửi bit 1

A	B	C	D
-	1	1	-

- Tín hiệu được mã hóa của người dùng

$$\mathbf{Z_B} = \begin{array}{cccccccc} -1 & -1 & +1 & -1 & +1 & +1 & +1 & -1 \end{array}$$

$$\mathbf{Z_C} = \begin{array}{cccccccc} -1 & +1 & -1 & +1 & +1 & +1 & -1 & -1 \end{array}$$

- Tín hiệu tổng hợp được gửi lên đường truyền

$$\mathbf{Z} = \mathbf{Z}_B + \mathbf{Z}_C = \begin{array}{cccccccc} -2 & 0 & 0 & 0 & +2 & +2 & 0 & -2 \end{array}$$

- Giải mã cho người dùng ở phía bên nhận dữ liệu

Người dùng A

$$\begin{array}{l} \mathbf{C}_A = \begin{array}{cccccccc} -1 & -1 & -1 & +1 & +1 & -1 & +1 & +1 \end{array} \\ \mathbf{Z} = \begin{array}{cccccccc} -2 & 0 & 0 & 0 & +2 & +2 & 0 & -2 \end{array} \end{array}$$

$$\mathbf{D}_A = \mathbf{Z} \cdot \mathbf{C}_A = \frac{(+2 + 0 + 0 + 0 + 2 - 2 + 0 - 2)}{8} = 0$$

⇒ Giải mã ra (0), người dùng A biết bên gửi đã không gửi dữ liệu cho mình.

Người dùng B

$$\begin{array}{l} \mathbf{C}_B = \begin{array}{cccccccc} -1 & -1 & +1 & -1 & +1 & +1 & +1 & -1 \end{array} \\ \mathbf{Z} = \begin{array}{cccccccc} -2 & 0 & 0 & 0 & +2 & +2 & 0 & -2 \end{array} \end{array}$$

$$\mathbf{D}_B = \mathbf{Z} \cdot \mathbf{C}_B = \frac{(+2 + 0 + 0 + 0 + 2 + 2 + 0 + 2)}{8} = +1$$

⇒ Giải mã ra (+1), người dùng B biết bên gửi đã gửi cho mình bit 1.

Người dùng C

$$\begin{array}{l} \mathbf{C}_C = \begin{array}{cccccccc} -1 & +1 & -1 & +1 & +1 & +1 & -1 & -1 \end{array} \\ \mathbf{Z} = \begin{array}{cccccccc} -2 & 0 & 0 & 0 & +2 & +2 & 0 & -2 \end{array} \end{array}$$

$$\mathbf{D}_C = \mathbf{Z} \cdot \mathbf{C}_C = \frac{(+2 + 0 + 0 + 0 + 2 + 2 + 0 + 2)}{8} = +1$$

⇒ Giải mã ra (+1), người dùng C biết bên gửi đã gửi cho mình bit 1.

Người dùng D

$$\begin{array}{l} \mathbf{C_D} = \quad -1 \quad +1 \quad -1 \quad -1 \quad -1 \quad -1 \quad +1 \quad -1 \\ \mathbf{Z} = \quad -2 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad +2 \quad +2 \quad 0 \quad -2 \end{array}$$

$$\mathbf{D_D} = \mathbf{Z} \cdot \mathbf{C_D} = \frac{(+2 + 0 + 0 + 0 - 2 - 2 + 0 + 2)}{8} = 0$$

⇒ Giải mã ra (0), người dùng D biết bên gửi đã không gửi dữ liệu cho mình.

Câu 3: A gửi bit 1, B gửi bit 0

$$\begin{array}{cccc} \text{A} & \text{B} & \text{C} & \text{D} \\ 1 & 0 & - & - \end{array}$$

- Tín hiệu được mã hóa của người dùng

$$\mathbf{Z_A} = \quad -1 \quad -1 \quad -1 \quad +1 \quad +1 \quad -1 \quad +1 \quad +1$$

$$\mathbf{Z_B} = \quad +1 \quad +1 \quad -1 \quad +1 \quad -1 \quad -1 \quad -1 \quad +1$$

- Tín hiệu tổng hợp được gửi lên đường truyền

$$\mathbf{Z} = \mathbf{Z_B} + \mathbf{Z_C} = \quad 0 \quad 0 \quad -2 \quad +2 \quad 0 \quad -2 \quad 0 \quad +2$$

- Giải mã cho người dùng ở phía bên nhận dữ liệu

Người dùng A

$$\begin{array}{l} \mathbf{C_A} = \quad -1 \quad -1 \quad -1 \quad +1 \quad +1 \quad -1 \quad +1 \quad +1 \\ \mathbf{Z} = \quad 0 \quad 0 \quad -2 \quad +2 \quad 0 \quad -2 \quad 0 \quad +2 \end{array}$$

$$D_A = Z \cdot C_A = \frac{(0+0+2+2+0+2+0+2)}{8} = +1$$

⇒ Giải mã ra (+1), người dùng A biết bên gửi đã gửi cho mình bit 1.

Người dùng B

$$\begin{array}{rcccccccc} C_B = & -1 & -1 & +1 & -1 & +1 & +1 & +1 & -1 \\ Z = & 0 & 0 & -2 & +2 & 0 & -2 & 0 & +2 \end{array}$$

$$D_B = Z \cdot C_B = \frac{(0+0-2-2+0-2+0-2)}{8} = -1$$

⇒ Giải mã ra (-1), người dùng B biết bên gửi đã gửi cho mình bit 0.

Người dùng C

$$\begin{array}{rcccccccc} C_C = & -1 & +1 & -1 & +1 & +1 & +1 & -1 & -1 \\ Z = & 0 & 0 & -2 & +2 & 0 & -2 & 0 & +2 \end{array}$$

$$D_C = Z \cdot C_C = \frac{(0+0+2+2+0-2+0-2)}{8} = 0$$

⇒ Giải mã ra (0), người dùng C biết bên gửi đã không gửi dữ liệu cho mình.

Người dùng D

$$\begin{array}{rcccccccc} C_D = & -1 & +1 & -1 & -1 & -1 & -1 & +1 & -1 \\ Z = & 0 & 0 & -2 & +2 & 0 & -2 & 0 & +2 \end{array}$$

$$D_D = Z \cdot C_D = \frac{(0+0+2-2+0+2+0-2)}{8} = 0$$

⇒ Giải mã ra (0), người dùng D biết bên gửi đã không gửi dữ liệu cho mình.

Câu 5: A, B, C, D đều gửi bit 1

A	B	C	D
1	1	1	1

- Tín hiệu được mã hóa của người dùng

$$\mathbf{Z_A} = \begin{matrix} -1 & -1 & -1 & +1 & +1 & -1 & +1 & +1 \end{matrix}$$

$$\mathbf{Z_B} = \begin{matrix} -1 & -1 & +1 & -1 & +1 & +1 & +1 & -1 \end{matrix}$$

$$\mathbf{Z_C} = \begin{matrix} -1 & +1 & -1 & +1 & +1 & +1 & -1 & -1 \end{matrix}$$

$$\mathbf{Z_D} = \begin{matrix} -1 & +1 & -1 & -1 & -1 & -1 & +1 & -1 \end{matrix}$$

- Tín hiệu tổng hợp được gửi lên đường truyền

$$\mathbf{Z} = \mathbf{Z_A} + \mathbf{Z_B} + \mathbf{Z_C} + \mathbf{Z_D} = \begin{matrix} -4 & 0 & -2 & 0 & +2 & 0 & +2 & -2 \end{matrix}$$

- Giải mã cho người dùng ở phía bên nhận dữ liệu

Người dùng A

$$\mathbf{C_A} = \begin{matrix} -1 & -1 & -1 & +1 & +1 & -1 & +1 & +1 \end{matrix}$$

$$\mathbf{Z} = \begin{matrix} -4 & 0 & -2 & 0 & +2 & 0 & +2 & -2 \end{matrix}$$

$$\mathbf{D_A} = \mathbf{Z} \cdot \mathbf{C_A} = \frac{(4 + 0 + 2 + 0 + 2 + 0 + 2 - 2)}{8} = +1$$

⇒ Giải mã ra (+1), người dùng A biết bên gửi đã gửi cho mình bit 1.

Người dùng B

$$\begin{array}{l} \mathbf{C_B} = \quad -1 \quad -1 \quad +1 \quad -1 \quad +1 \quad +1 \quad +1 \quad -1 \\ \mathbf{Z} = \quad -4 \quad 0 \quad -2 \quad 0 \quad +2 \quad 0 \quad +2 \quad -2 \end{array}$$

$$\mathbf{D_B} = \mathbf{Z} \cdot \mathbf{C_B} = \frac{(4 + 0 - 2 + 0 + 2 + 0 + 2 + 2)}{8} = +1$$

⇒ Giải mã ra (+1), người dùng B biết bên gửi đã gửi cho mình bit 1.

Người dùng C

$$\begin{array}{l} \mathbf{C_C} = \quad -1 \quad +1 \quad -1 \quad +1 \quad +1 \quad +1 \quad -1 \quad -1 \\ \mathbf{Z} = \quad -4 \quad 0 \quad -2 \quad 0 \quad +2 \quad 0 \quad +2 \quad -2 \end{array}$$

$$\mathbf{D_C} = \mathbf{Z} \cdot \mathbf{C_C} = \frac{(4 + 0 + 2 + 0 + 2 + 0 - 2 + 2)}{8} = +1$$

⇒ Giải mã ra (+1), người dùng C biết bên gửi đã gửi cho mình bit 1.

Người dùng D

$$\begin{array}{l} \mathbf{C_D} = \quad -1 \quad +1 \quad -1 \quad -1 \quad -1 \quad -1 \quad +1 \quad -1 \\ \mathbf{Z} = \quad -4 \quad 0 \quad -2 \quad 0 \quad +2 \quad 0 \quad +2 \quad -2 \end{array}$$

$$\mathbf{D_D} = \mathbf{Z} \cdot \mathbf{C_D} = \frac{(4 + 0 + 2 + 0 - 2 + 0 + 2 + 2)}{8} = +1$$

⇒ Giải mã ra (+1), người dùng D biết bên gửi đã gửi cho mình bit 1.

Câu 6: A, B, D gửi bit 1, C gửi bit 0

A	B	C	D
1	1	0	1

- Tín hiệu được mã hóa của người dùng

$$\mathbf{Z_A} = \begin{matrix} -1 & -1 & -1 & +1 & +1 & -1 & +1 & +1 \end{matrix}$$

$$\mathbf{Z_B} = \begin{matrix} -1 & -1 & +1 & -1 & +1 & +1 & +1 & -1 \end{matrix}$$

$$\mathbf{Z_C} = \begin{matrix} +1 & -1 & +1 & -1 & -1 & -1 & +1 & +1 \end{matrix}$$

$$\mathbf{Z_D} = \begin{matrix} -1 & +1 & -1 & -1 & -1 & -1 & +1 & -1 \end{matrix}$$

- Tín hiệu tổng hợp được gửi lên đường truyền

$$\mathbf{Z} = \mathbf{Z_A} + \mathbf{Z_B} + \mathbf{Z_C} + \mathbf{Z_D} = \begin{matrix} -2 & -2 & 0 & -2 & 0 & -2 & +4 & 0 \end{matrix}$$

- Giải mã cho người dùng ở phía bên nhận dữ liệu

Người dùng A

$$\mathbf{C_A} = \begin{matrix} -1 & -1 & -1 & +1 & +1 & -1 & +1 & +1 \end{matrix}$$

$$\mathbf{Z} = \begin{matrix} -2 & -2 & 0 & -2 & 0 & -2 & +4 & 0 \end{matrix}$$

$$\mathbf{D_A} = \mathbf{Z} \cdot \mathbf{C_A} = \frac{(+2 + 2 + 0 - 2 + 0 + 2 + 4 + 0)}{8} = +1$$

⇒ Giải mã ra (+1), người dùng A biết bên gửi đã gửi cho mình bit 1.

Người dùng B

$$\begin{array}{l} \mathbf{C_B} = \quad -1 \quad -1 \quad +1 \quad -1 \quad +1 \quad +1 \quad +1 \quad -1 \\ \mathbf{Z} = \quad -2 \quad -2 \quad 0 \quad -2 \quad 0 \quad -2 \quad +4 \quad 0 \end{array}$$

$$\mathbf{D_B} = \mathbf{Z} \cdot \mathbf{C_B} = \frac{(+2 + 2 + 0 + 2 + 0 - 2 + 4 + 0)}{8} = +1$$

⇒ Giải mã ra (+1), người dùng B biết bên gửi đã gửi cho mình bit 1.

Người dùng C

$$\begin{array}{l} \mathbf{C_C} = \quad -1 \quad +1 \quad -1 \quad +1 \quad +1 \quad +1 \quad -1 \quad -1 \\ \mathbf{Z} = \quad -2 \quad -2 \quad 0 \quad -2 \quad 0 \quad -2 \quad +4 \quad 0 \end{array}$$

$$\mathbf{D_C} = \mathbf{Z} \cdot \mathbf{C_C} = \frac{(+2 - 2 + 0 - 2 + 0 - 2 - 4 + 0)}{8} = -1$$

⇒ Giải mã ra (-1), người dùng C biết bên gửi đã gửi cho mình bit 0.

Người dùng D

$$\begin{array}{l} \mathbf{C_D} = \quad -1 \quad +1 \quad -1 \quad -1 \quad -1 \quad -1 \quad +1 \quad -1 \\ \mathbf{Z} = \quad -2 \quad -2 \quad 0 \quad -2 \quad 0 \quad -2 \quad +4 \quad 0 \end{array}$$

$$\mathbf{D_D} = \mathbf{Z} \cdot \mathbf{C_D} = \frac{(+2 - 2 + 0 + 2 + 0 + 2 + 4 + 0)}{8} = +1$$

⇒ Giải mã ra (+1), người dùng D biết bên gửi đã gửi cho mình bit 1.