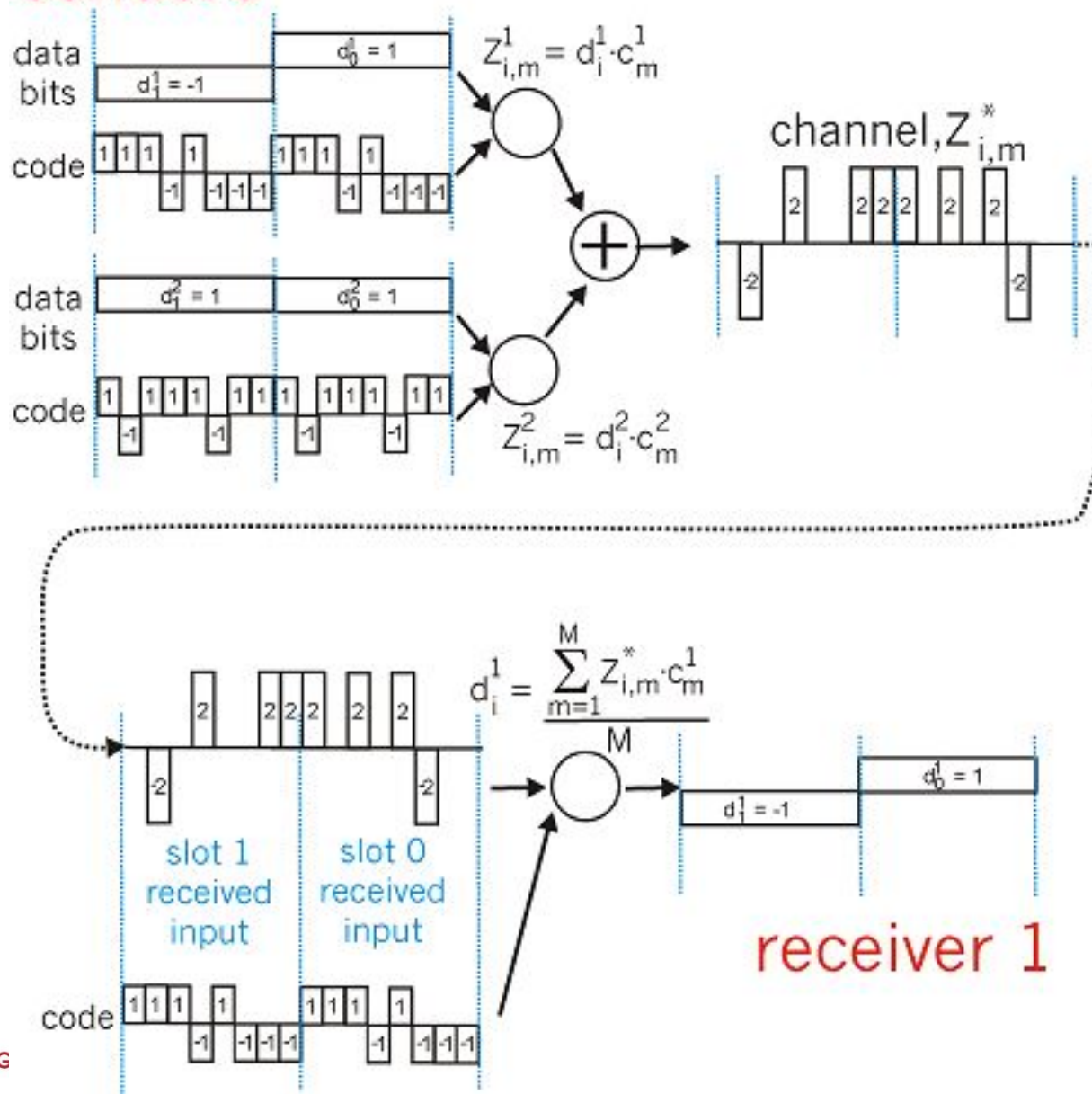


# CDMA

senders



# CDMA: đảm bảo toán học

- Các trạm truyền dữ liệu trên  $n$  tần số. Mỗi bit dữ liệu được truyền đồng thời bằng  $n$  tín hiệu (gọi là một *chips*) trên  $n$  tần số

- Mỗi trạm  $\#m$  được gán một mã code **đôi một trực giao**:

$$C_m = (c_{m1}, c_{m2}, \dots, c_{mn}) \quad c_{mi} = -1, 1$$

$$C_m \times C_k = \sum (c_{mi} \times c_{ki}) = 0 \text{ với } m \neq k$$

$$= n \text{ với } m = k \text{ (đương nhiên)}$$

- Khi truyền dãy bit  $d_m$  ( $-1$  hoặc  $1$ ), trạm  $\#m$  sử dụng mã của mình để điều chế mỗi bit  $d_{mi}$  thành  $n$  chips và truyền đồng thời trên  $n$  tần số:

$$d_m = (d_{m1}, d_{m2}, \dots) \quad \begin{bmatrix} d_{m1} \cdot c_{m1} & d_{m2} \cdot c_{m1} \\ d_{m1} \cdot c_{m2} & d_{m2} \cdot c_{m2} \\ \dots & \dots \\ d_{m1} \cdot c_{mn} & d_{m2} \cdot c_{mn} \end{bmatrix} \begin{matrix} f_1 \\ f_2 \\ \dots \\ f_n \end{matrix} \rightarrow d_{mi} = -1, 1$$

chips  $d_{m1}$       chips  $d_{m2}$

- Trạm nhận (thường là BTS) nhận được tín hiệu của nhiều trạm phát đồng thời trên  $n$  tần số. Ví dụ trên tần số  $k$ , tại thời điểm *chip*#1:

$$R_k = d_{1l} \cdot c_{1k} + d_{2l} \cdot c_{2k} + d_{3l} \cdot c_{3k} + \dots$$

- Do tính chất đôi một trực giao, giá trị  $R_k \times C_m$  tổng hợp trên toàn bộ  $n$  tần số ( $k=1, 2, \dots, n$ ) cho phép xác định bit  $d_{mi}$  do trạm  $\#m$  đã phát:

$$\sum (R_k \times C_m) = \sum (d_{1l} \cdot c_{1k} \cdot c_{mk} + d_{2l} \cdot c_{2k} \cdot c_{mk} + d_{3l} \cdot c_{3k} \cdot c_{mk} + \dots)$$

$$= d_{1l} \sum (c_{1k} \cdot c_{mk}) + d_{2l} \sum (c_{2k} \cdot c_{mk}) + d_{3l} \sum (c_{3k} \cdot c_{mk}) + \dots = d_{ml} \times n$$

$$\begin{matrix} = 0 \text{ (} m \neq 1 \text{)} & = 0 \text{ (} m \neq 2 \text{)} \\ = n \text{ (} m = 1 \text{)} & = n \text{ (} m = 2 \text{)} \end{matrix}$$

# CDMA: ví dụ

- Code trực giao, truyền trên 8 tần số:

- $C1 = (-1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1)$
- $C2 = (-1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1)$
- $C3 = (-1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1)$
- $C4 = (-1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1)$

- Dữ liệu truyền:

- $C1: \{1, 1, \dots\} \square \{(-1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1), (-1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1), \dots\}$
- $C2: \{-1, 1, \dots\} \square \{(+1 +1 -1 +1 -1 -1 -1 +1), (-1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1), \dots\}$
- $C3: \{1, -1, \dots\} \square \{(-1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1), (+1 -1 +1 -1 -1 -1 +1 +1), \dots\}$
- #4 không truyền

- Dữ liệu nhận tại BTS:

- $R$  (không giải mã)  $= \{(-1 +1 -3 +3 +1 -1 -1 +1), (-1 -3 +1 -1 +1 -1 +3 +1), \dots\}$
- $R$  (giải mã)  $\times C_1 = \{(\underbrace{+1 -1 +3 +3 +1 +1 -1 +1}_8), (\underbrace{+1 +3 -1 -1 +1 +1 +3 +1}_8), \dots\}$
- $R$  (giải mã)  $\times C_2 = \{(\underbrace{+1 -1 -3 -3 +1 -1 -1 -1}_{-8}), (\underbrace{+1 +3 +1 +1 +1 -1 +3 -1}_8), \dots\}$
- $R$  (giải mã)  $\times C_3 = \{(\underbrace{+1 +1 +3 +3 +1 -1 +1 -1}_{+8}), (\underbrace{+1 -3 -1 -1 -1 +1 -3 -1}_{-8}), \dots\}$
- $R$  (giải mã)  $\times C_4 = \{(\underbrace{+1 +1 +3 -3 -1 +1 -1 -1}_0), (\underbrace{+1 -3 -1 +1 -1 +1 +3 -1}_0), \dots\}$

