**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** | |
| **C­A** | 0 0 0 1 1 0 1 1 |  | **C­A** | | -1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1 |
| **C­B** | 0 0 1 0 1 1 1 0 |  | **C­B** | | -1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 |
| **C­C** | 0 0 1 1 1 1 0 0 |  | **C­C** | | -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1 |
| **C­D** | 0 1 0 0 0 0 1 0 |  | **C­D** | | -1 +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

**ZC** = -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1

* Tín hiệu tổng hợp được gửi lên đường truyền

**Z**  = **ZC** = -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1

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

**Người dùng A**

**CA** = -1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1

**Z**  = -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1

**DA** = **Z ∙ CA** = = 0

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

**Người dùng B**

**CB** = -1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1

**Z**  = -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1

**DB** = **Z ∙ CB** = = 0

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

**Người dùng C**

**CB** = -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1

**Z**  = -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1

**DC** = **Z ∙ CC**  = = +1

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

**Người dùng D**

**CD** = -1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1

**Z**  = -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1

**DD** = **Z ∙ CD** = = 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

**ZB** = -1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1

**ZC** = -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1

* Tín hiệu tổng hợp được gửi lên đường truyền

**Z**  = **ZB** + **ZC** = -2 0 0 0 +2 +2 0 -2

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

**Người dùng A**

**CA** = -1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1

**Z**  = -2 0 0 0 +2 +2 0 -2

**DA** = **Z ∙ CA** = = 0

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

**Người dùng B**

**CB** = -1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1

**Z**  = -2 0 0 0 +2 +2 0 -2

**DB** = **Z ∙ CB** = = +1

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

**Người dùng C**

**CB** = -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1

**Z**  = -2 0 0 0 +2 +2 0 -2

**DC = Z ∙ CC** = = +1

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

**Người dùng D**

**CD** = -1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1

**Z**  = -2 0 0 0 +2 +2 0 -2

**DD = Z ∙ CD** = = 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**

A B C D

1 0 - -

* Tín hiệu được mã hóa của người dùng

**ZA** = -1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1

**ZB** = +1 +1 -1 +1 -1 -1 -1 +1

* Tín hiệu tổng hợp được gửi lên đường truyền

**Z**  = **ZB** + **ZC** = 0 0 -2 +2 0 -2 0 +2

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

**Người dùng A**

**CA** = -1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1

**Z**  = 0 0 -2 +2 0 -2 0 +2

**DA** = **Z ∙ CA** = = +1

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

**Người dùng B**

**CB** = -1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1

**Z**  = 0 0 -2 +2 0 -2 0 +2

**DB** = **Z ∙ CB** = = -1

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

**Người dùng C**

**CB** = -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1

**Z**  = 0 0 -2 +2 0 -2 0 +2

**DC = Z ∙ CC** = = 0

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

**Người dùng D**

**CD** = -1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1

**Z**  = 0 0 -2 +2 0 -2 0 +2

**DD = Z ∙ CD** = = 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

**ZA** = -1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1

**ZB** = -1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1

**ZC** = -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1

**ZD** = -1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1

* Tín hiệu tổng hợp được gửi lên đường truyền

**Z**  = **ZA** + **ZB** + **ZC** + **ZD** = -4 0 -2 0 +2 0 +2 -2

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

**Người dùng A**

**CA** = -1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1

**Z**  = -4 0 -2 0 +2 0 +2 -2

**DA** = **Z ∙ CA** = = +1

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

**Người dùng B**

**CB** = -1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1

**Z**  = -4 0 -2 0 +2 0 +2 -2

**DB** = **Z ∙ CB** = = +1

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

**Người dùng C**

**CB** = -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1

**Z**  = -4 0 -2 0 +2 0 +2 -2

**DC = Z ∙ CC** = = +1

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

**Người dùng D**

**CD** = -1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1

**Z**  = -4 0 -2 0 +2 0 +2 -2

**DD = Z ∙ CD** = = +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

**ZA** = -1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1

**ZB** = -1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1

**ZC** = +1 -1 +1 -1 -1 -1 +1 +1

**ZD** = -1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1

* Tín hiệu tổng hợp được gửi lên đường truyền

**Z**  = **ZA** + **ZB** + **ZC** + **ZD** = -2 -2 0 -2 0 -2 +4 0

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

**Người dùng A**

**CA** = -1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1

**Z**  = -2 -2 0 -2 0 -2 +4 0

**DA** = **Z ∙ CA** = = +1

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

**Người dùng B**

**CB** = -1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1

**Z**  = -2 -2 0 -2 0 -2 +4 0

**DB** = **Z ∙ CB** = = +1

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

**Người dùng C**

**CB** = -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1

**Z**  = -2 -2 0 -2 0 -2 +4 0

**DC = Z ∙ CC** = = -1

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

**Người dùng D**

**CD** = -1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1

**Z**  = -2 -2 0 -2 0 -2 +4 0

**DD = Z ∙ CD** = = +1

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