

Logic Design Assignment 3 - Solutions (TA)

Dr. Shahram Etemadi

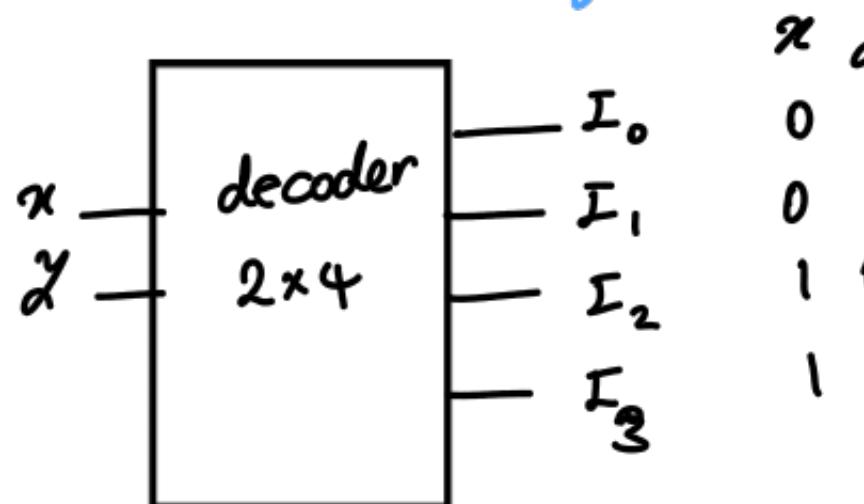
Led by **Abolfazl Ranjbar**

Computer Engineering Department

University of Isfahan

Fall Semester 2024

Minterm generator



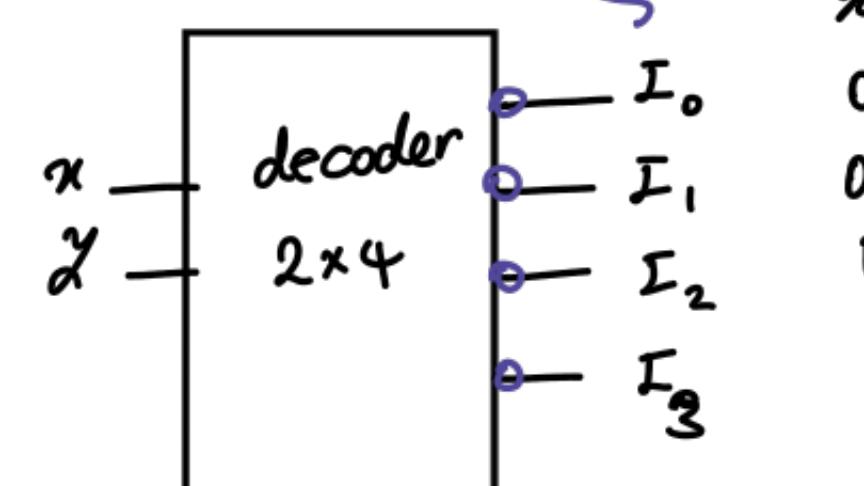
$$\begin{matrix} m_0 & m_1 & m_2 & m_3 & \alpha = I_0 = \underline{\bar{x}\bar{y}} = m_0 \\ \uparrow & & & & \\ I_0 & I_1 & I_2 & I_3 & \\ \begin{matrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{matrix} & & & & f = \sum \end{matrix}$$

active high output

↳ minterm

Maxterm generator

$$\overline{x}\overline{y} s(n+y)$$



$$\frac{M_0}{(x+d)} f \uparrow M_1 \quad M_2 \quad f \uparrow M_3$$

| x | y | I_0 | I_1 | I_2 | I_3 |
|-----|-----|-------|-------|-------|-------|
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |

active low output
~ Minterm

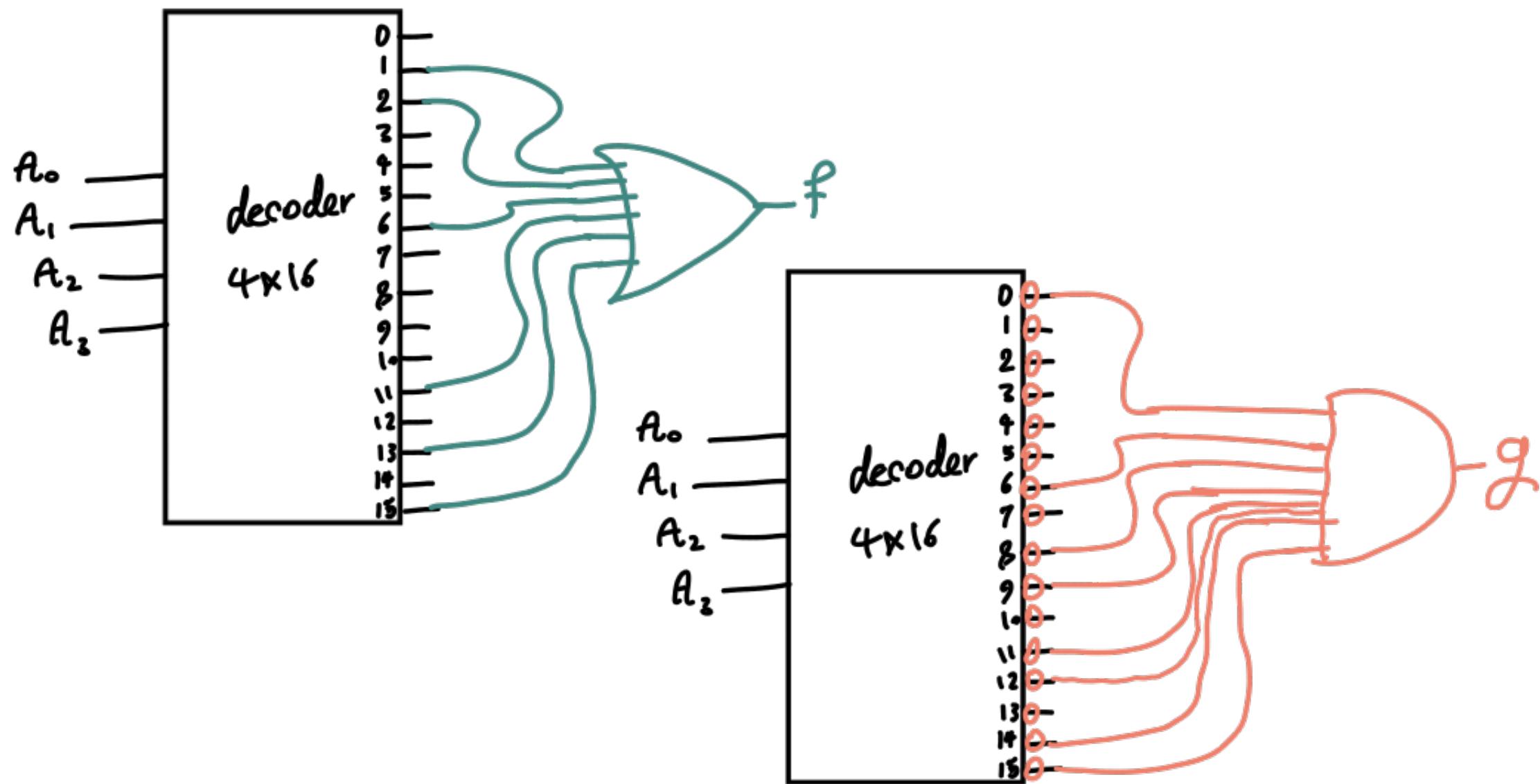
$$H = \mathcal{U}_M(1,2)$$

$$= (\bar{x} + \bar{y})(\bar{x} + y) = I_1 \cdot I_2$$

۱- معادلات زیر را با استفاده از دیکدر پیاده‌سازی کنید.

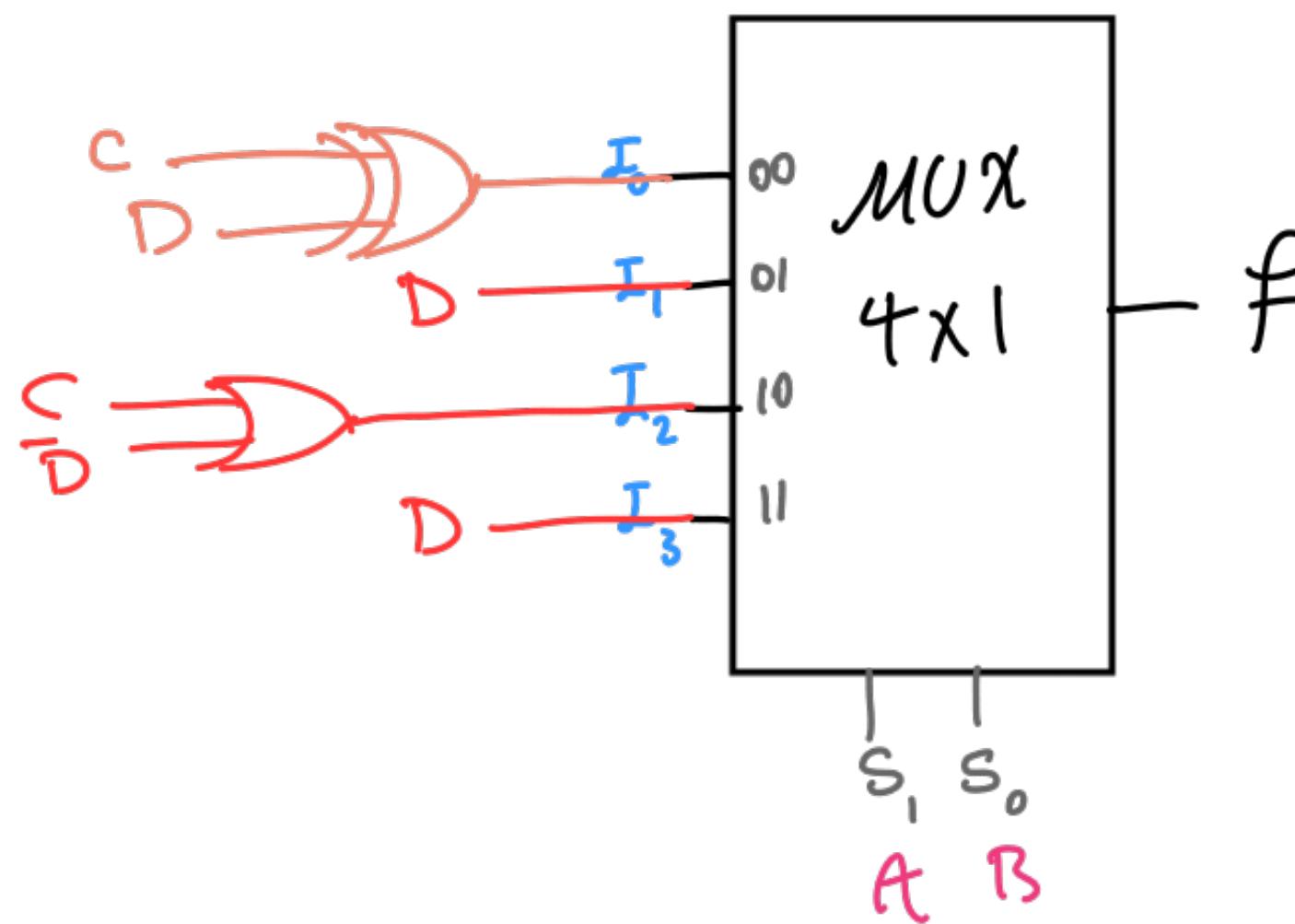
$$f = \sum_m (1,2,6,11,13,15)$$

$$g = \prod_M (0,6,8,9,11,12,14,15) = \mathcal{L}_m (1,2,3,4,5,7,10,13)$$

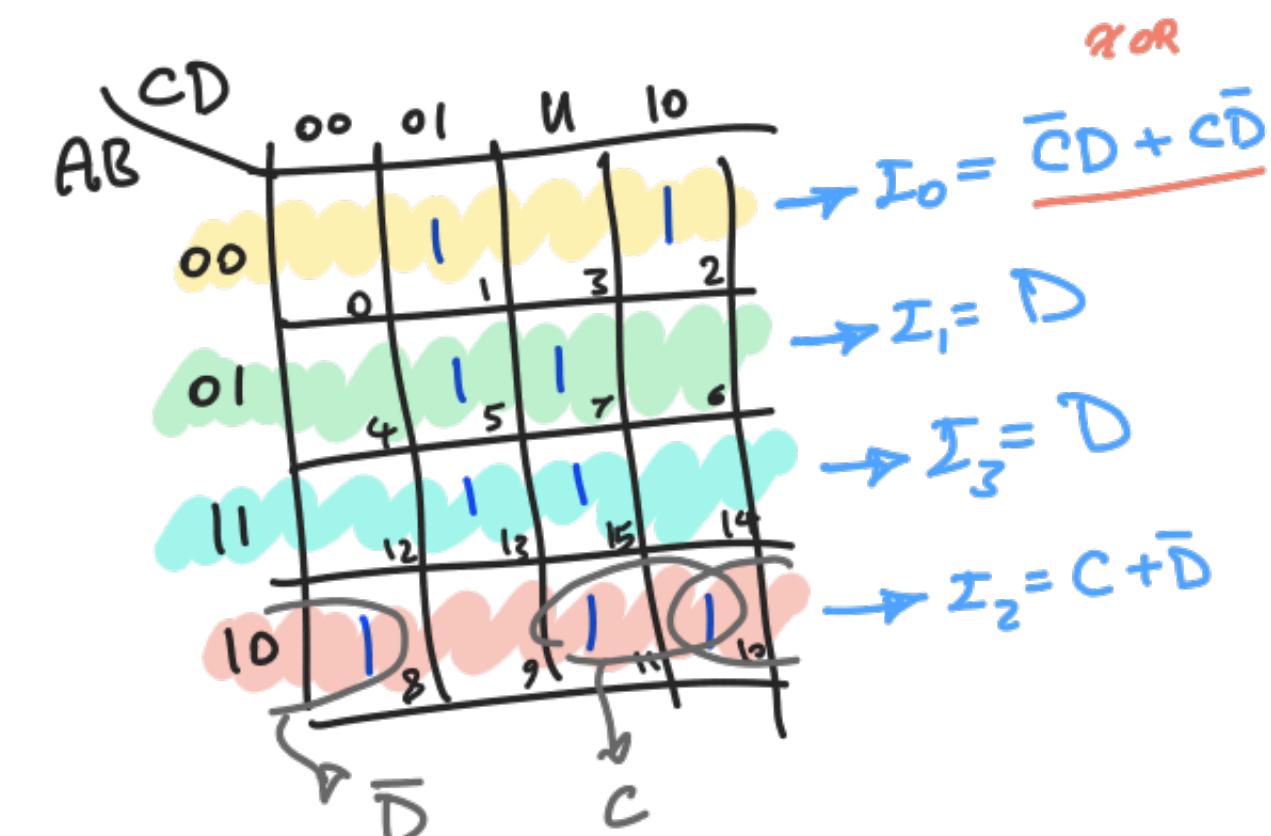


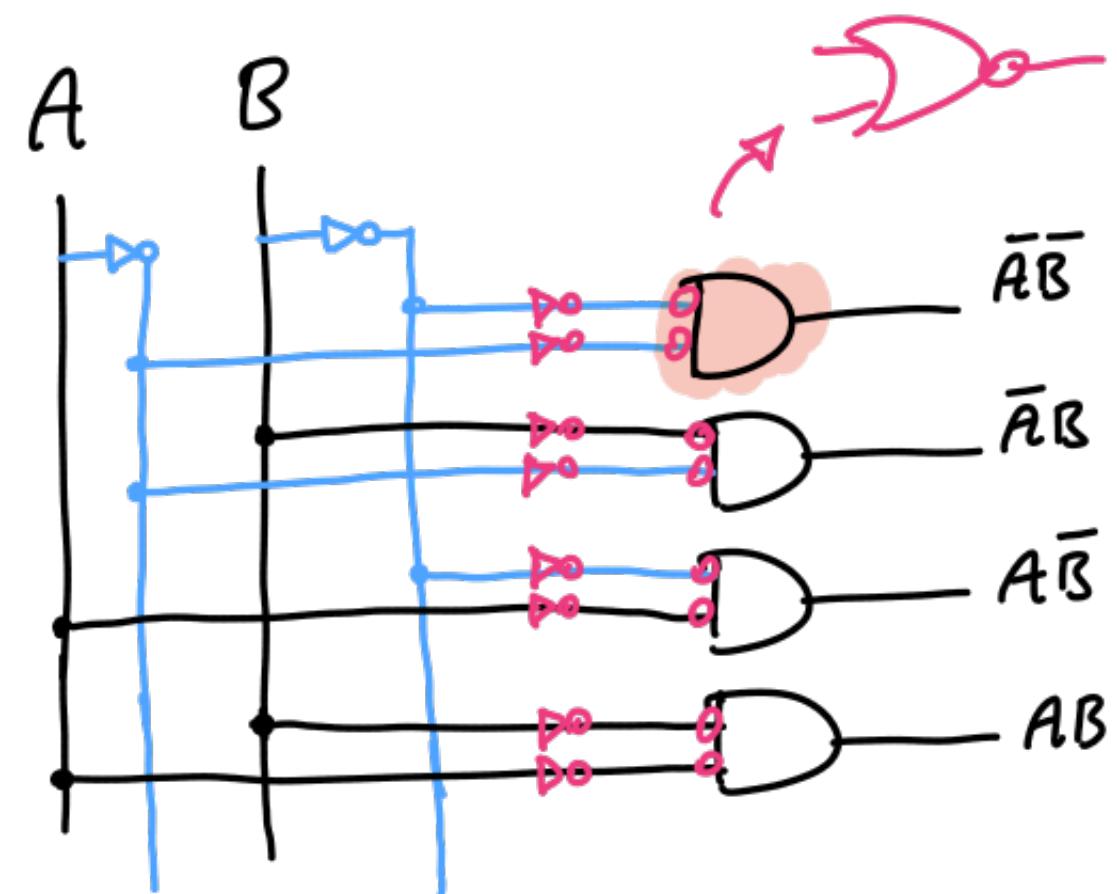
۲- تابع بولی زیر را با استفاده از یک مالتیپلکسر ۴ به ۱ و گیت‌های خارجی (external gates) طراحی کنید.

$$f = \sum_m (1, 2, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 15)$$



| A | B | f |
|-------|-------|-------|
| S_1 | S_0 | |
| | 0 0 | I_0 |
| | 0 1 | I_1 |
| | 1 0 | I_2 |
| | 1 1 | I_3 |





$$\begin{array}{l} n \\ \bar{n} \\ \bar{x} \\ \bar{y} \end{array} \rightarrow (\bar{n} + \bar{x}) = \bar{n} \bar{x}$$

$$\bar{x} \bar{y} \rightarrow \bar{x} \bar{y}$$

$$\bar{y}_2 \bar{y}_1 \bar{y}_0$$

I_0

I_1

$\bar{A} \bar{B} C$

001

010

011

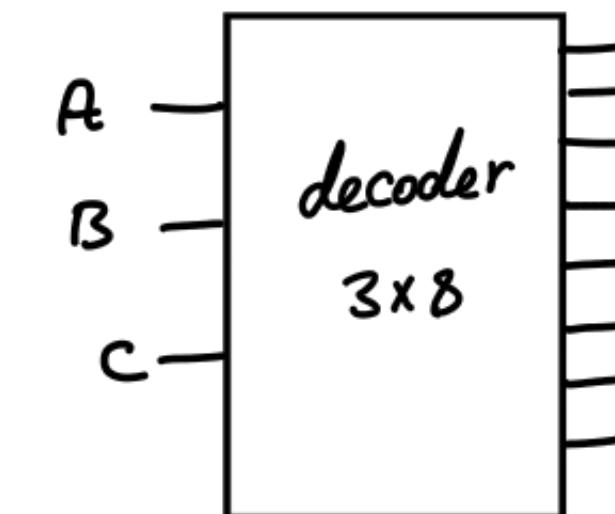
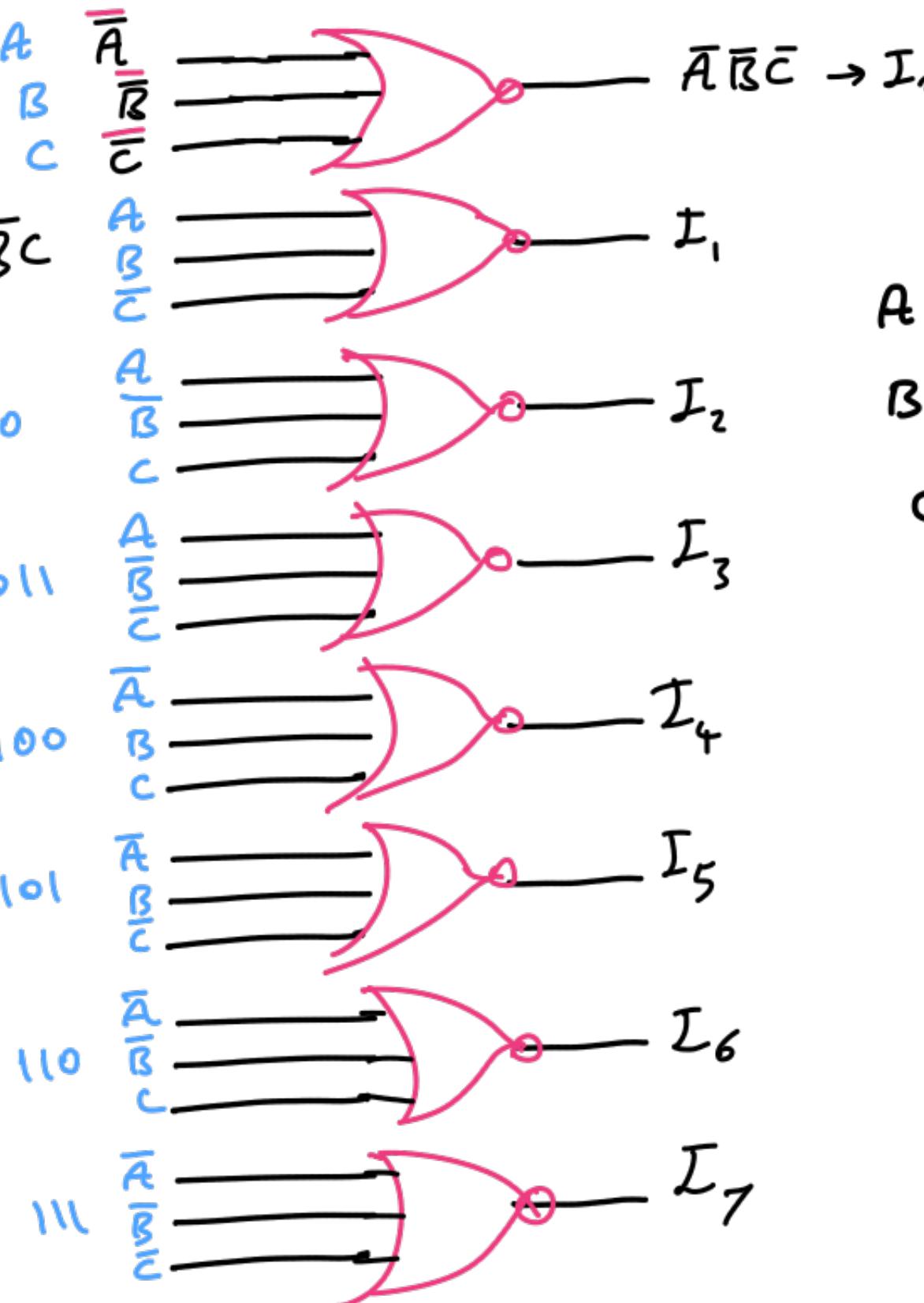
100

101

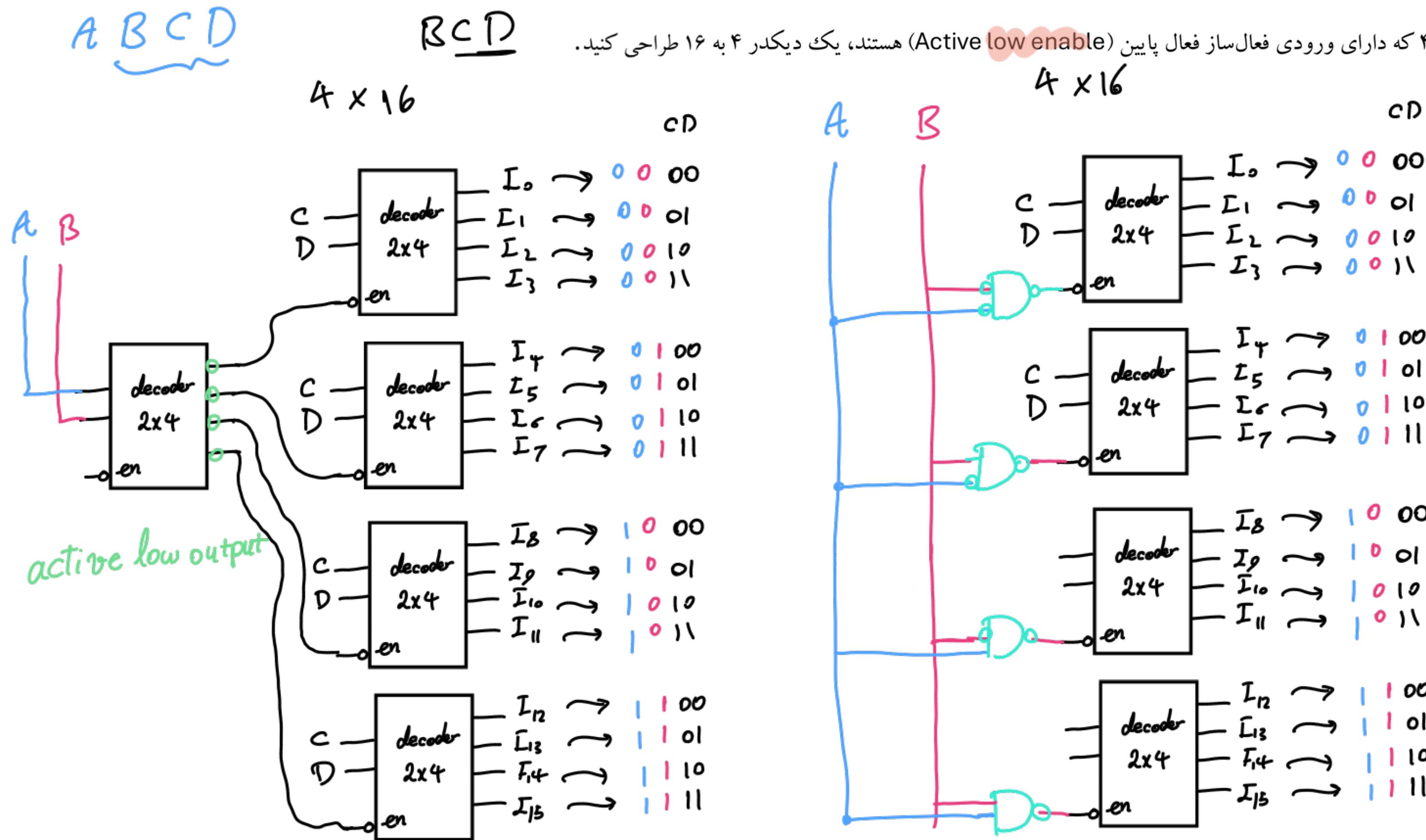
110

111

-۳ مدار داخلی یک دیکدر ۳ به ۸ را با استفاده از گیت‌های NOR پیاده‌سازی کنید.



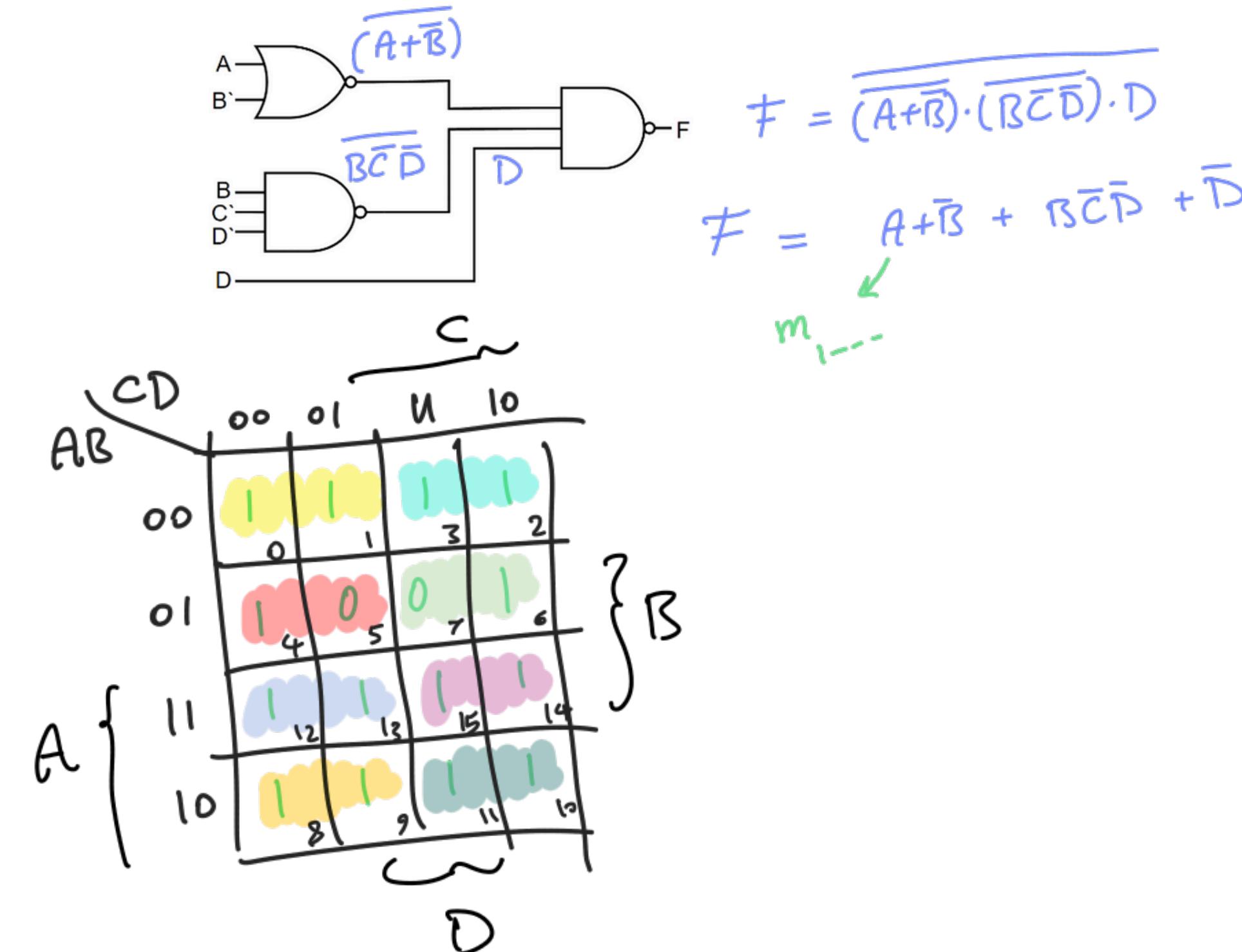
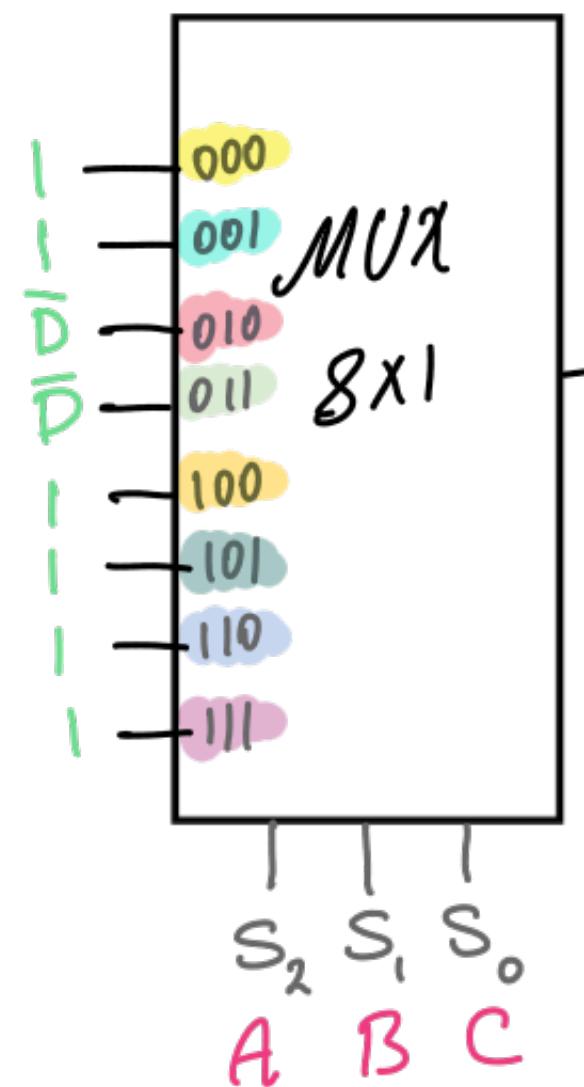
-۴ با استفاده از دیکدرهای ۲ به ۴ که دارای ورودی فعال ساز فعال پایین (Active low enable) هستند، یک دیکدر ۴ به ۱۶ طراحی کنید.



- 1 $\bar{A} \bar{B}$
- 2 $\bar{A} B$
- 3 $A \bar{B}$
- 4 AB

Question - 5

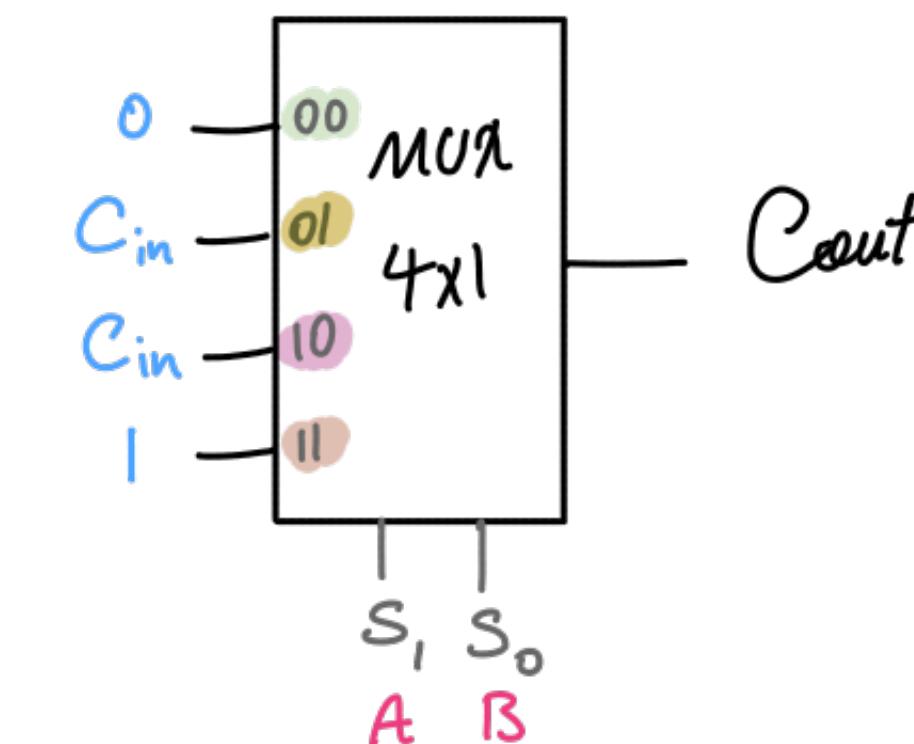
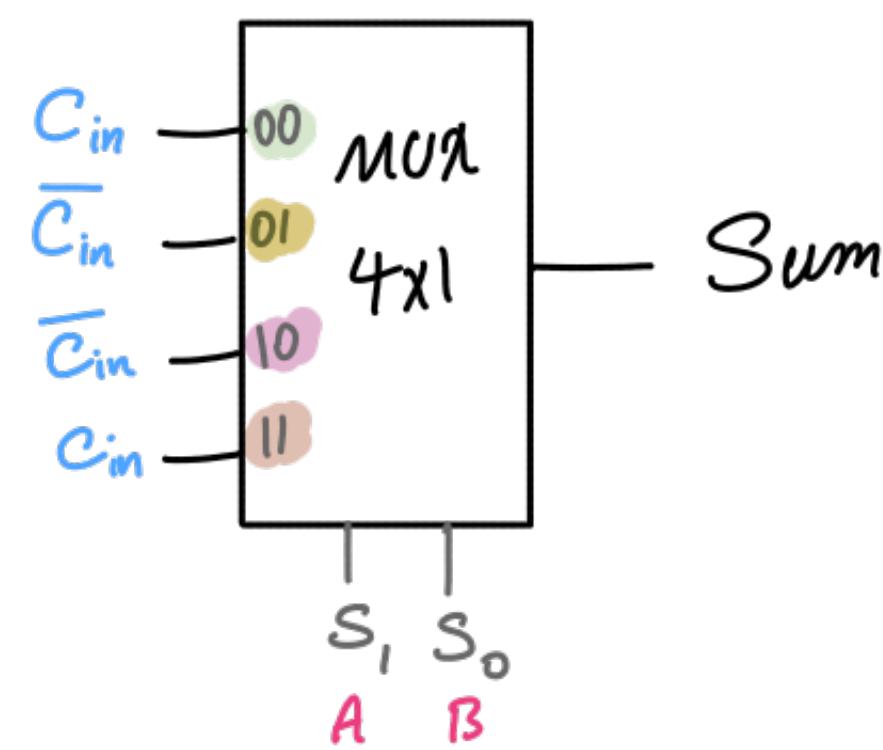
۵- مدار زیر را تحلیل کنید (با استفاده از جدول درستی یا معادله بولی) و یک مدار متناظر با کمک مالتیپلکسر ۸ به ۱ طراحی کنید.

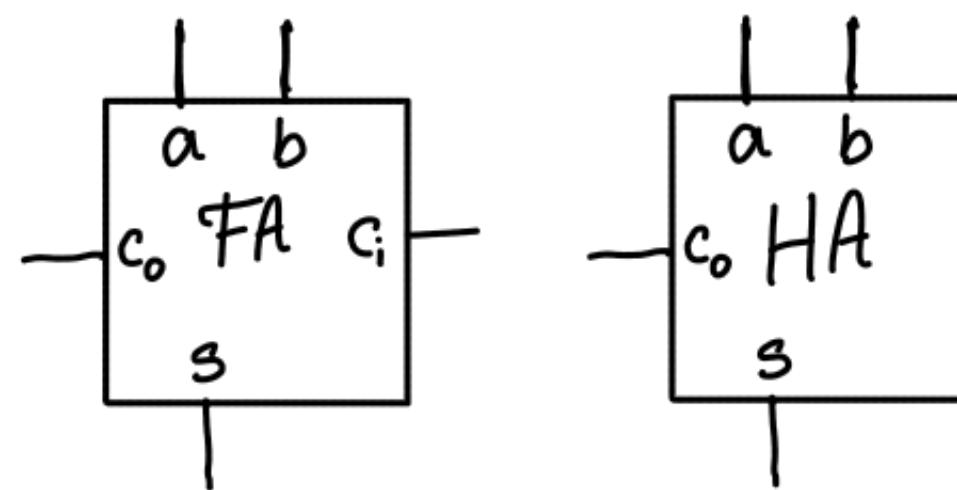


Full Adder

۶- با دو مالتیپلکسر ۴ به ۱ یک جمع کننده کامل طراحی کنید.

| A | B | C_{in} | S | C_{out} |
|-----|-----|----------|-----|-----------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |





- ۷ - یک مدار ترکیبی افزایش گر ۴ بیتی (4-bit Incrementer) را با چهار نیم جمع کننده (Half Adder) طراحی نماید.

$A++ ;$

$A + 0001$

$$\begin{array}{r}
 \textcircled{1} \quad \textcircled{1} \\
 0110 \\
 + 0001 \\
 \hline
 0111
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 \textcircled{1} \\
 0111 \\
 + 0001 \\
 \hline
 1000
 \end{array}
 \quad
 \boxed{1}$$

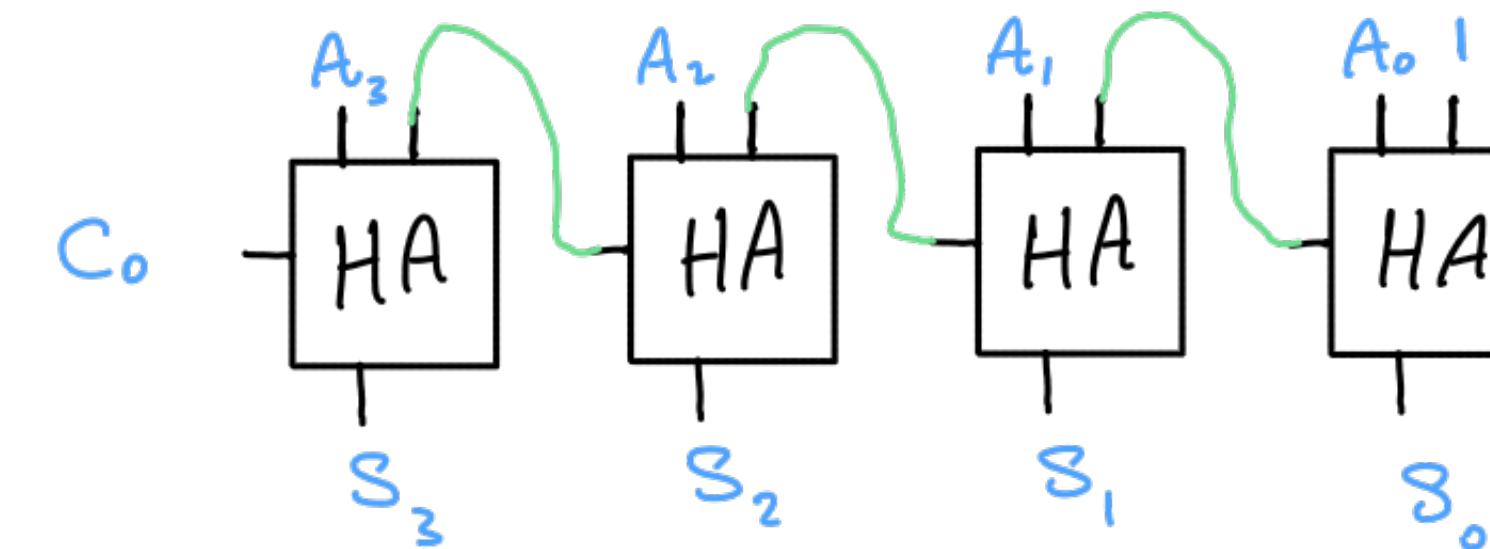
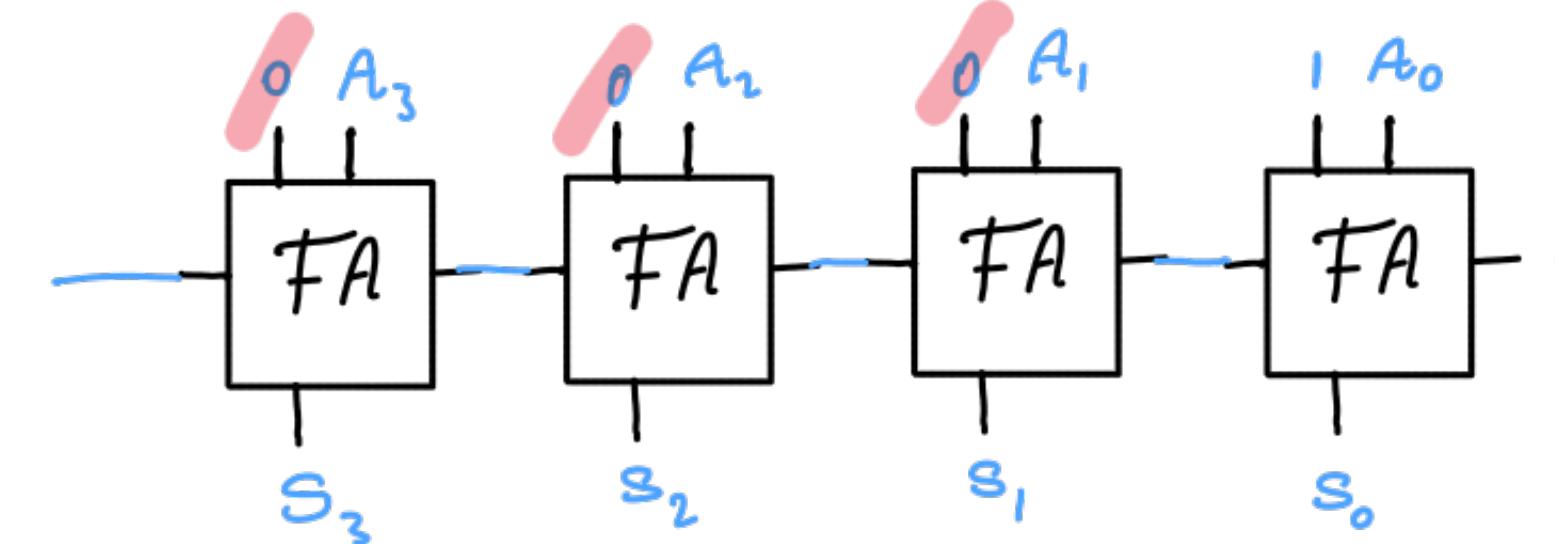


Table 4.5
Derivation of BCD Adder

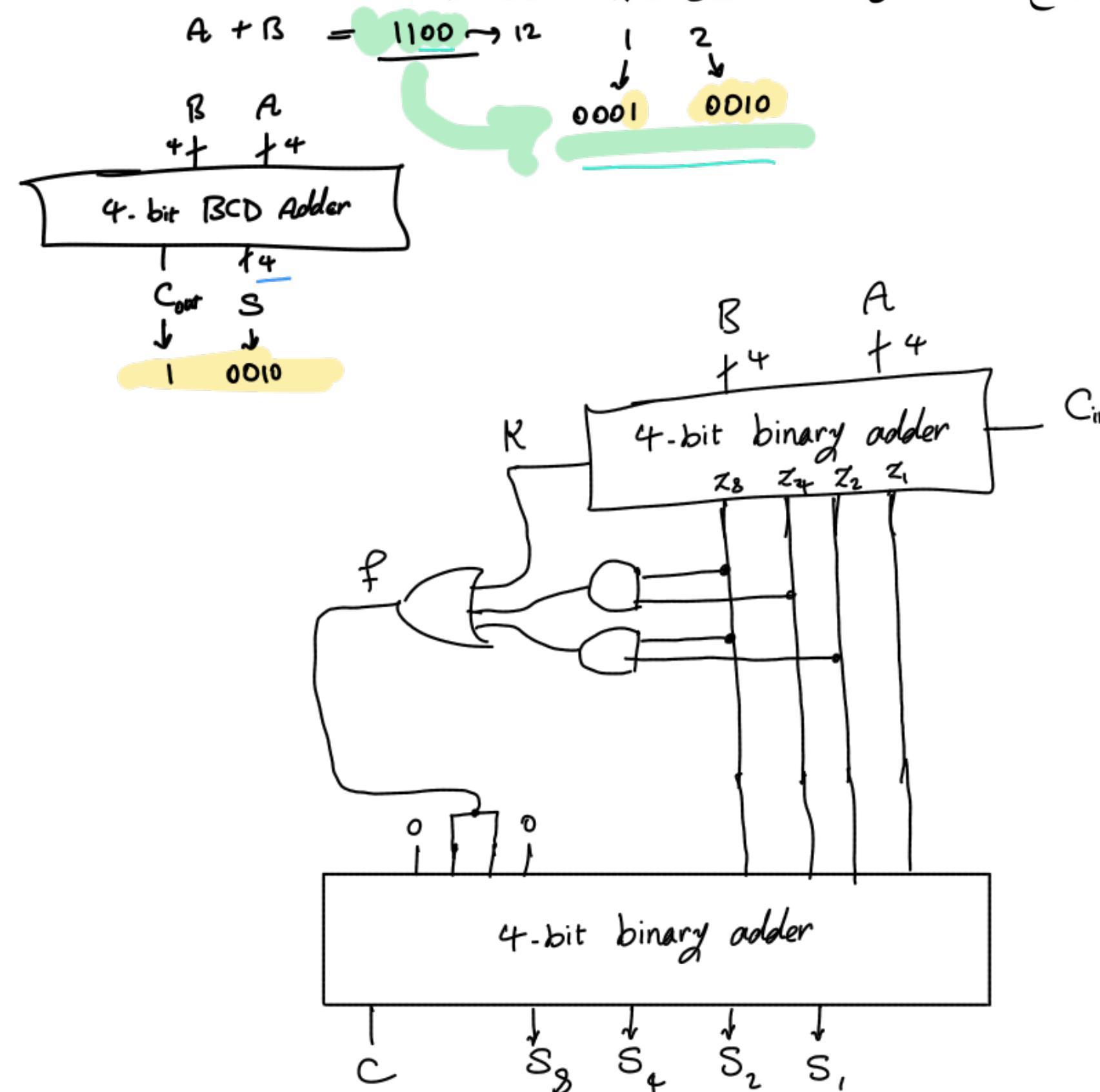
| K | Binary Sum | | | | BCD Sum | | | | | Decimal |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------|
| | Z ₈ | Z ₄ | Z ₂ | Z ₁ | C | S ₈ | S ₄ | S ₂ | S ₁ | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 5 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 6 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 9 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 11 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 12 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 13 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 14 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 15 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 16 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 17 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 18 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 19 |

$$9+9+1=19 \leftarrow \text{max}$$

$$f = K + Z_8 Z_4 + Z_8 Z_2 \quad \text{SOP}$$

$\checkmark \rightarrow 3 \times 6 = 18$

-۸ یک مدار جمع کننده کامل BCD (۴ بیتی) را پیاده‌سازی کنید.

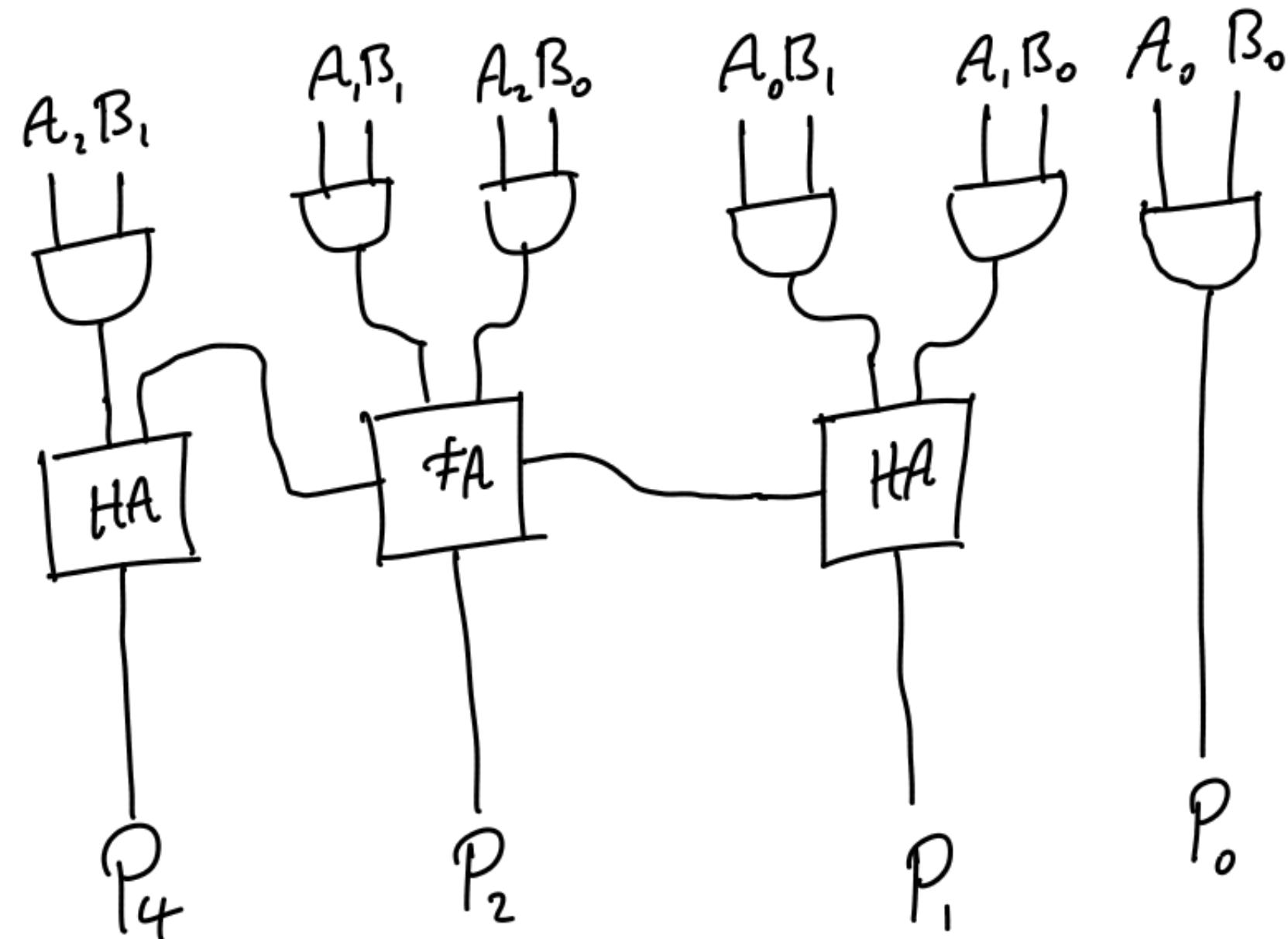


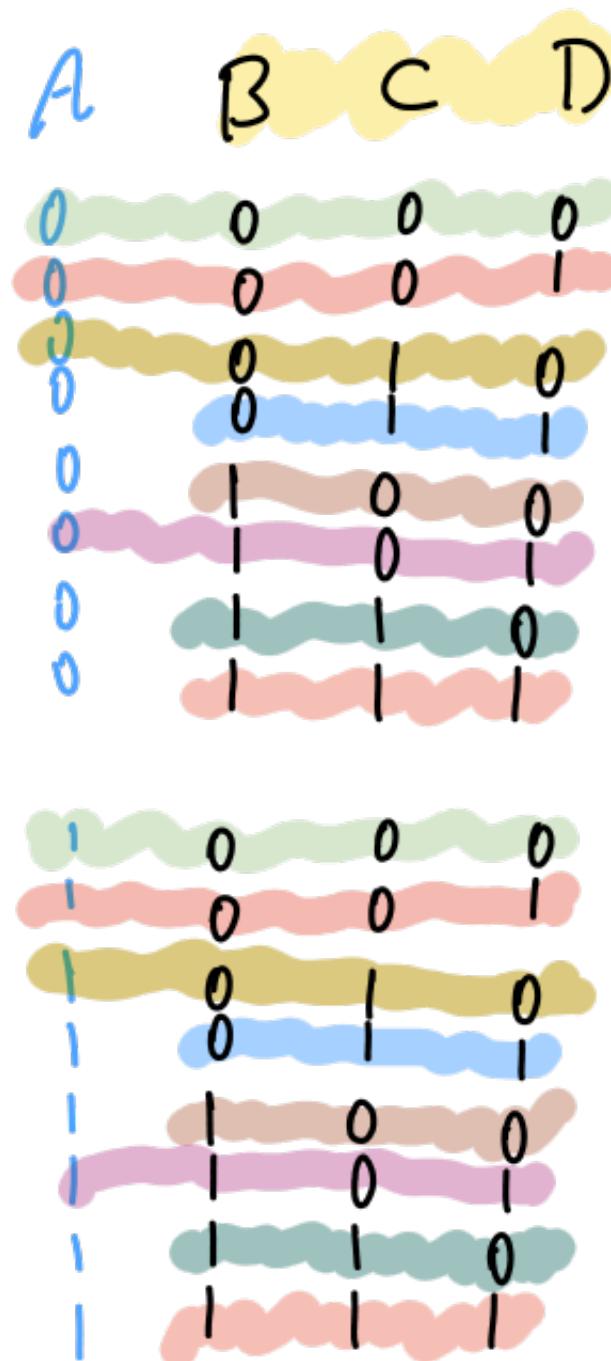
$A \rightarrow 3\text{bit}$ $B \sim 2\text{bit}$

$$\begin{array}{c}
 A_2 \ A_1 \ A_0 \\
 B_1 \ B_0 \\
 \hline
 A_2B_0 \ A_1B_0 \ A_0B_0 \\
 A_2B_1 \ A_1B_1 \ A_0B_1 \ 0
 \end{array}$$

\downarrow
 $P_4 \quad P_2 \quad P_1 \quad P_0$

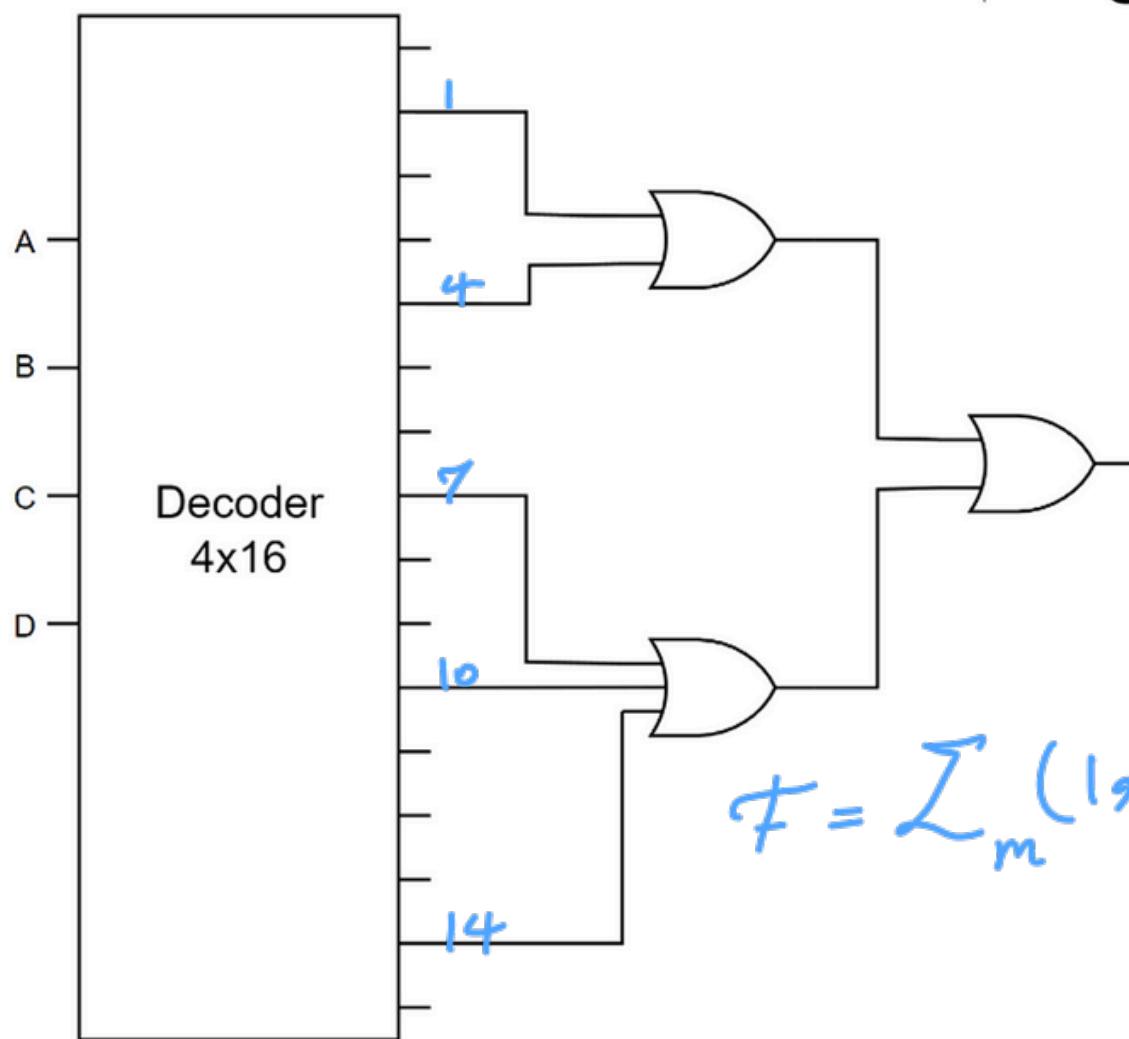
یک ضرب کننده باینری برای ضرب یک عدد دو بیتی در یک عدد سه بیتی طراحی نماید. - ۹





G

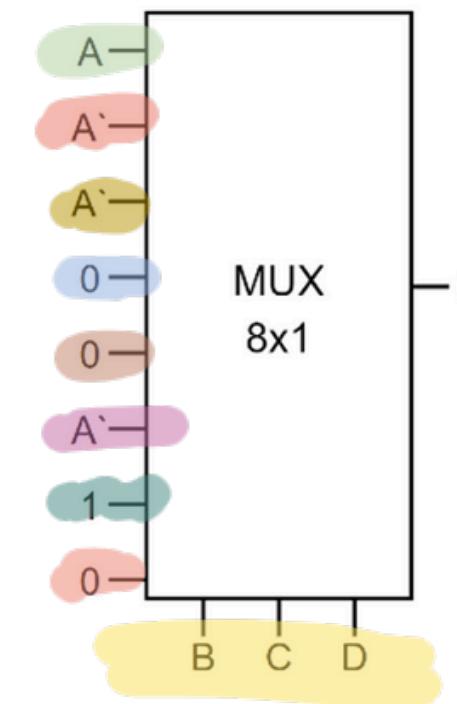
| | |
|---|------------|
| 0 | → m_1 |
| 1 | → m_2 |
| 1 | → m_5 |
| 0 | → m_6 |
| 0 | → m_8 |
| 0 | → m_{14} |
| 1 | |
| 0 | |



۱۰- معادله مربوط به مدارهای زیر را به صورت حاصل جمع میترمها بدست آورید.

$$F = \sum_m (1, 4, 7, 10, 14)$$

☞ $G = \sum_m (1, 2, 5, 6, 8, 14)$



TA Team and Contributions:

- **Abolfazl Ranjbar**
- **Ehsan Saberi**
- **Pourya Ardestani**

*with special thanks to **Alireza Banizaman** (from Chemical Engineering Department) for additional support*

