

باسمه تعالی

# درس معماری کامپیوتر

فصل ۴ از کتاب مانو (انتقال ثبات ها و ریز عمل ها)

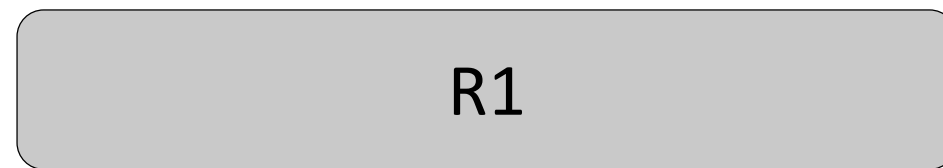
مدرس دکتر سریانی

# مباحث

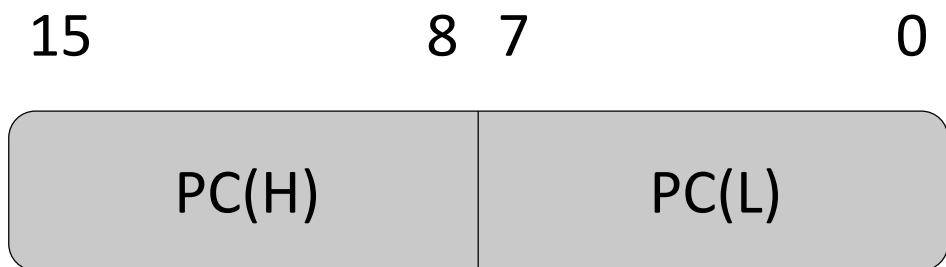
- زبان انتقال ثبات
- انتقال ثبات
- انتقال‌های گذرگاهی و حافظه‌ای
- ریزعمل‌های حسابی
- ریزعمل‌های منطقی
- ریزعمل‌های شیفت
- واحد حساب، منطق و شیفت



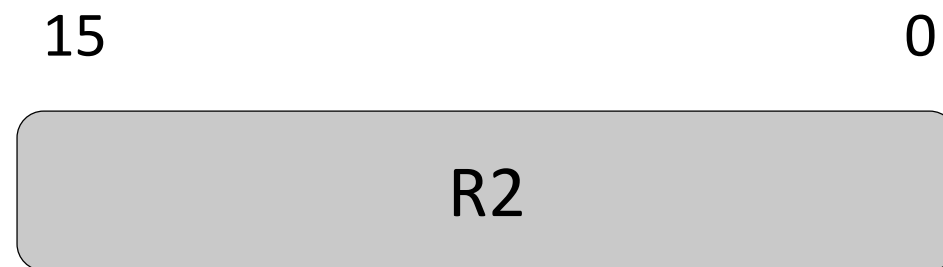
ب) نشان دادن بیت های مختلف



الف) ثبات R



د) تقسیم به دو قسمت

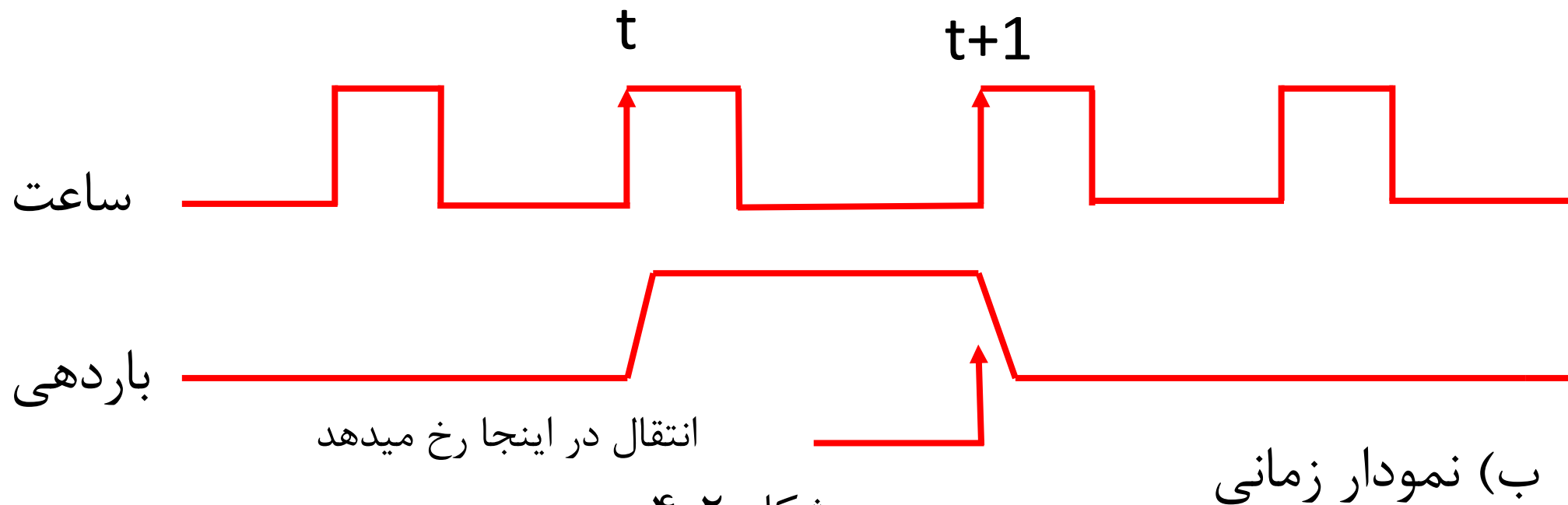


ج) شماره گذاری بیت ها

شکل ۱-۴



الف) نمودار بلوکی



ب) نمودار زمانی

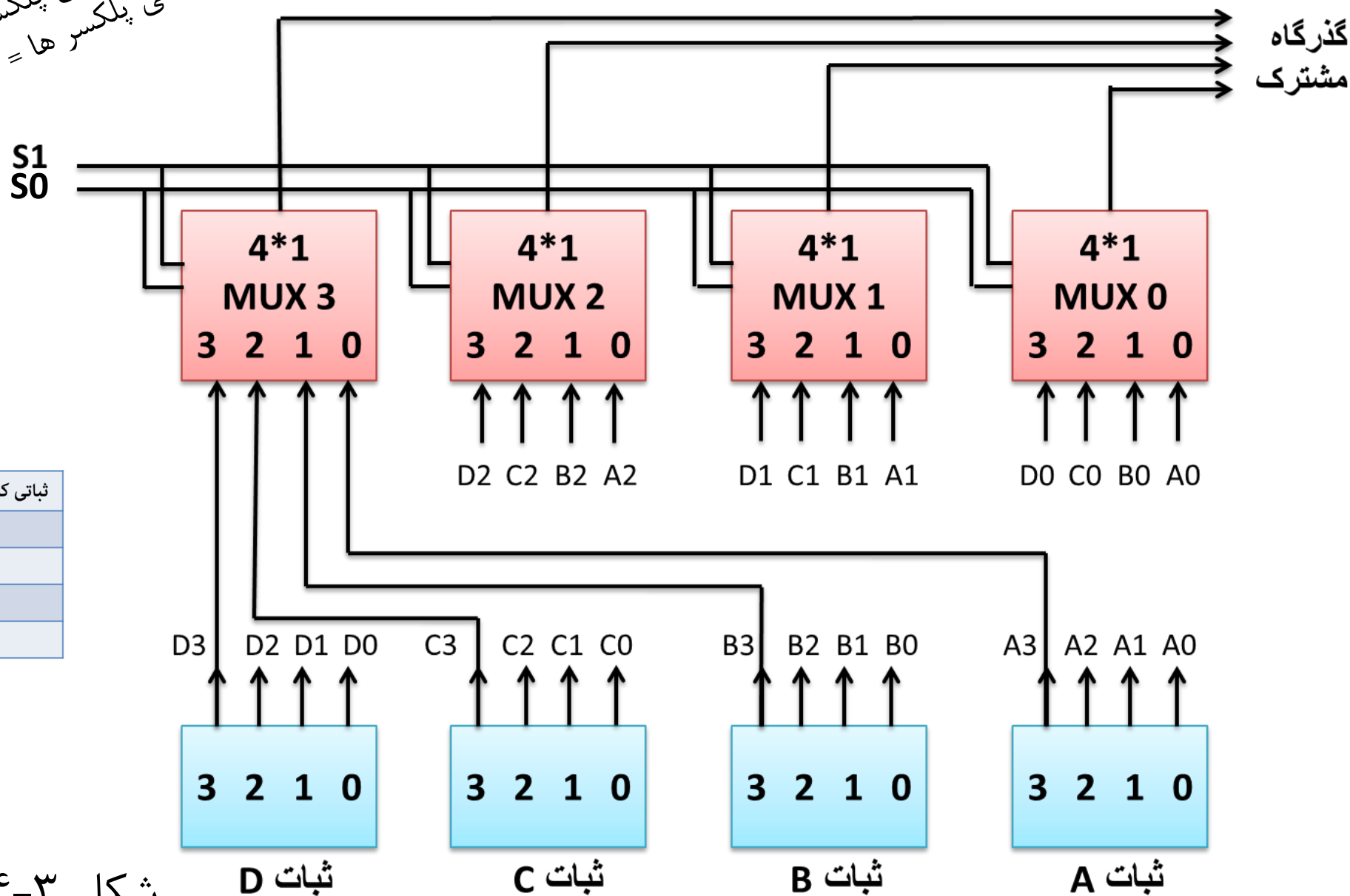
شکل ۲-۴

نماد	شرح	مثال
حروف (و ارقام)	یک ثبات را مشخص میکند	R2, MAR
پرانتز()	بخشی از یک ثبات را مشخص می کند	R2(L), R2(0-7)
پیکان <-	انتقال اطلاعات را مشخص می کند	R2 <- R1
کاما ,	دو ریز عمل را از هم جدا می کند	R1 <- R2, R2 <- R1

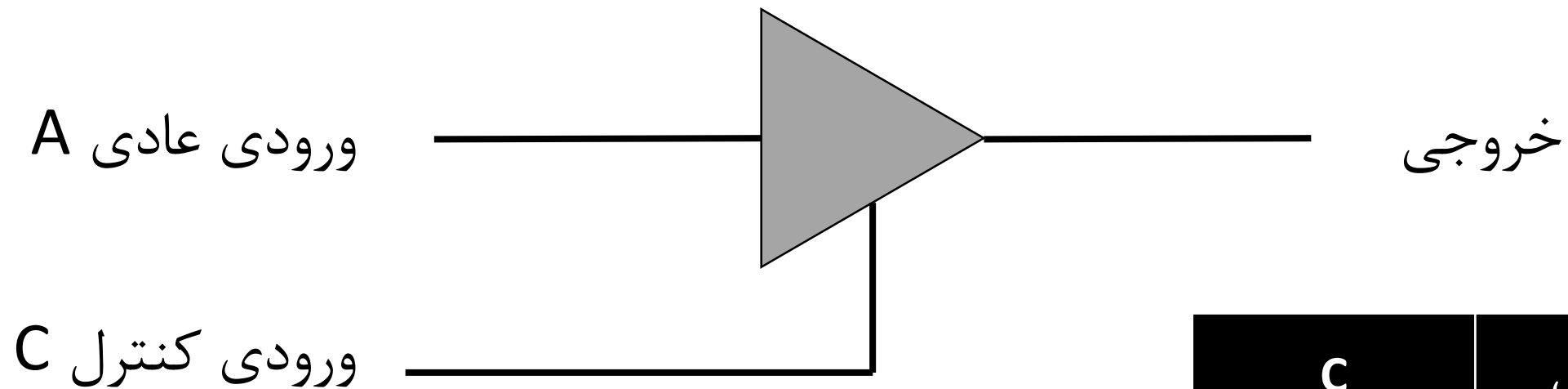
جدول ۴-۱ نماد های اصلی انتقال ثباتها

ساخت سیستم گذرگاه مشترک ( BUS ) با استفاده از مولتی پلکسر

ظرفیت مالتی پلکسر ها = تعداد ثبات ها  
تعداد مالتی پلکسر ها = تعداد بیت های ثبات

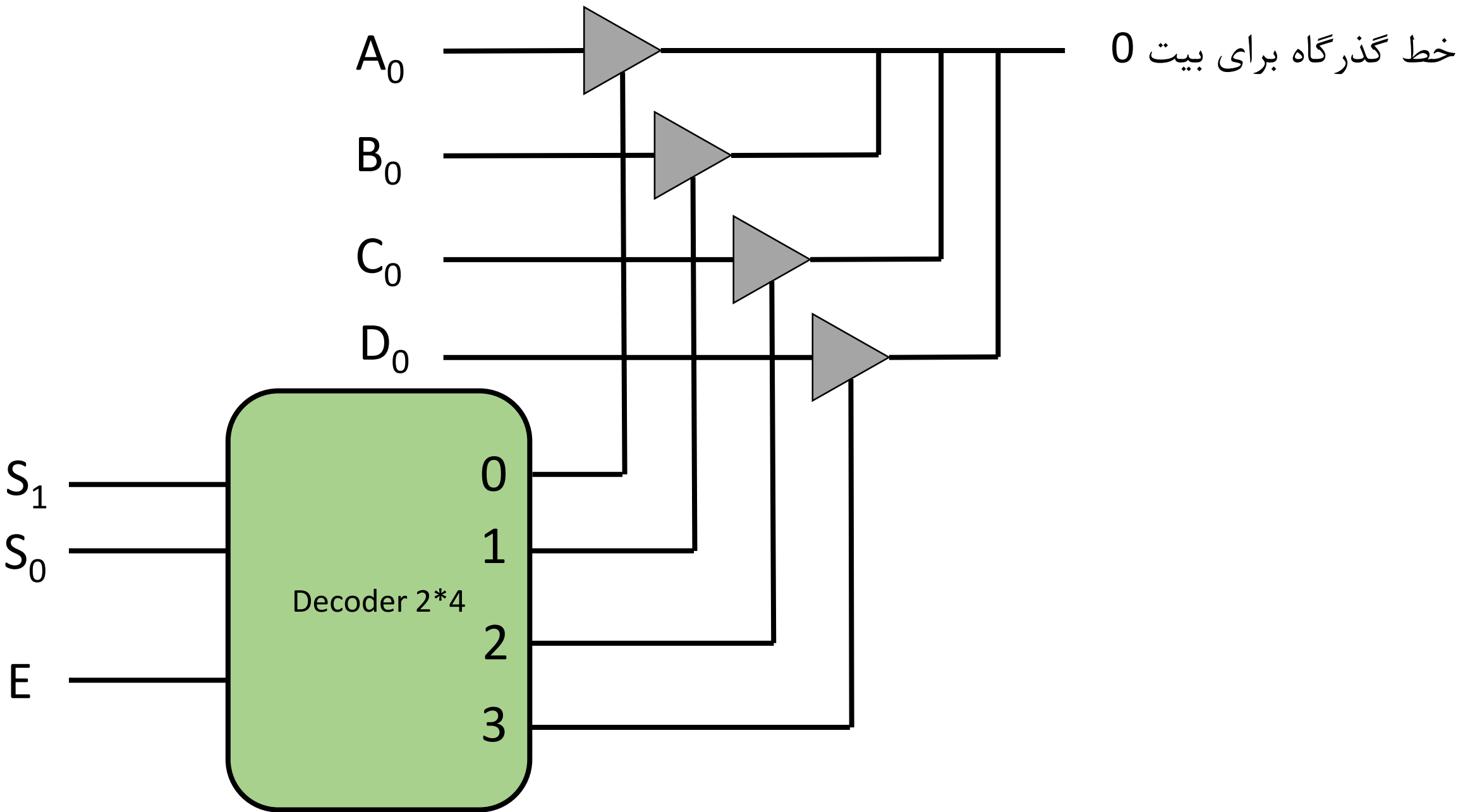


شکل ۳-۴



C	خروجی
0	امپدانس
1	A

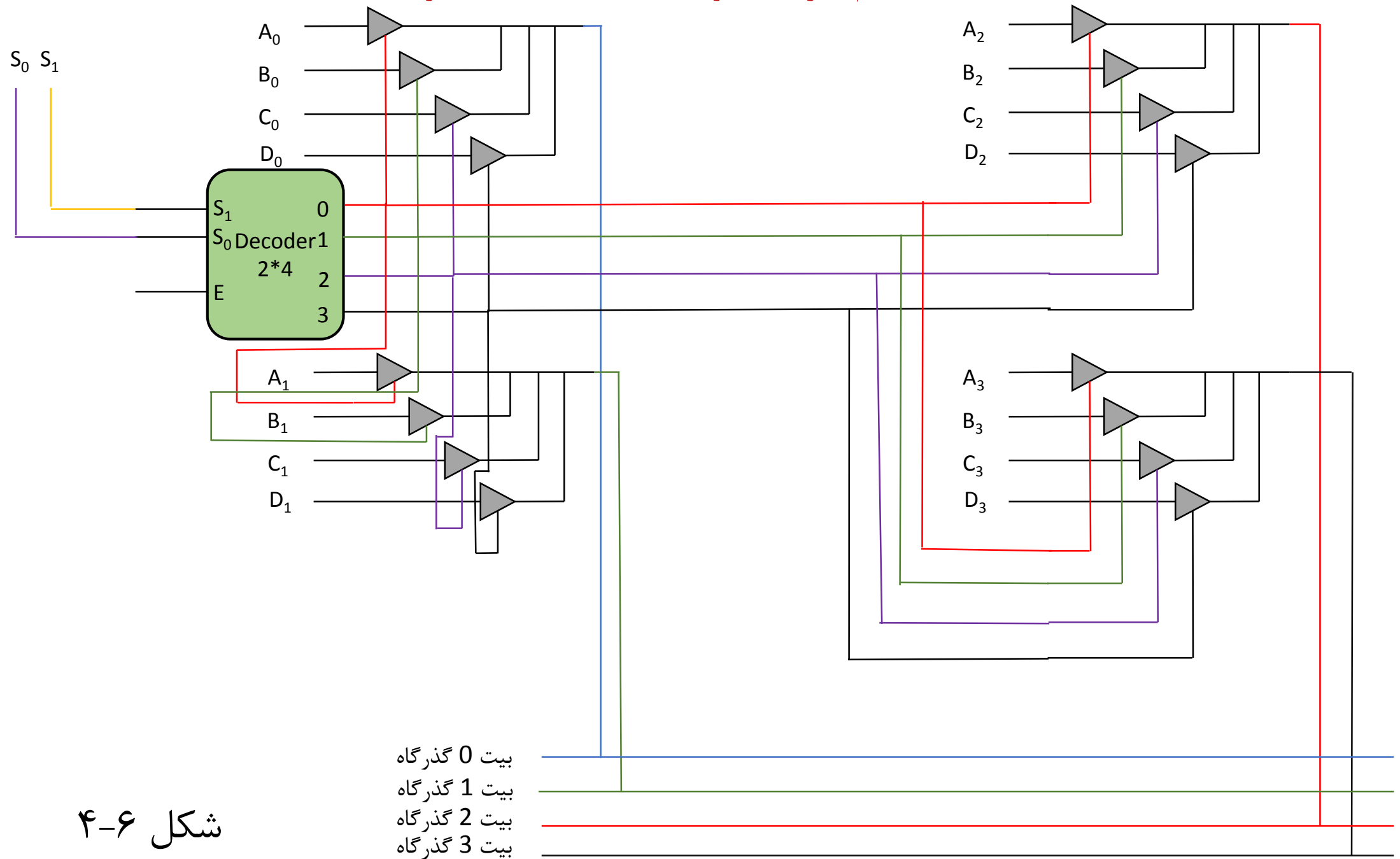
جدول ۲-۴



شکل ۴-۵

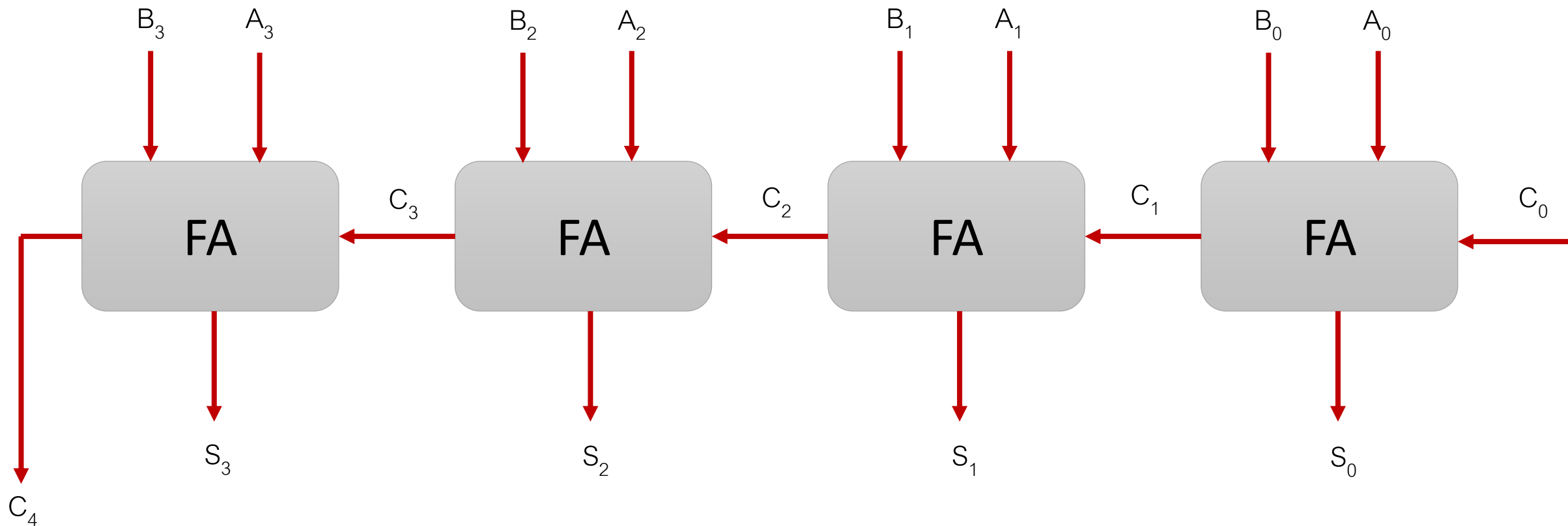


## ساخت سیستم گذرگاه مشترک ( BUS ) با استفاده از 3 state Buffer

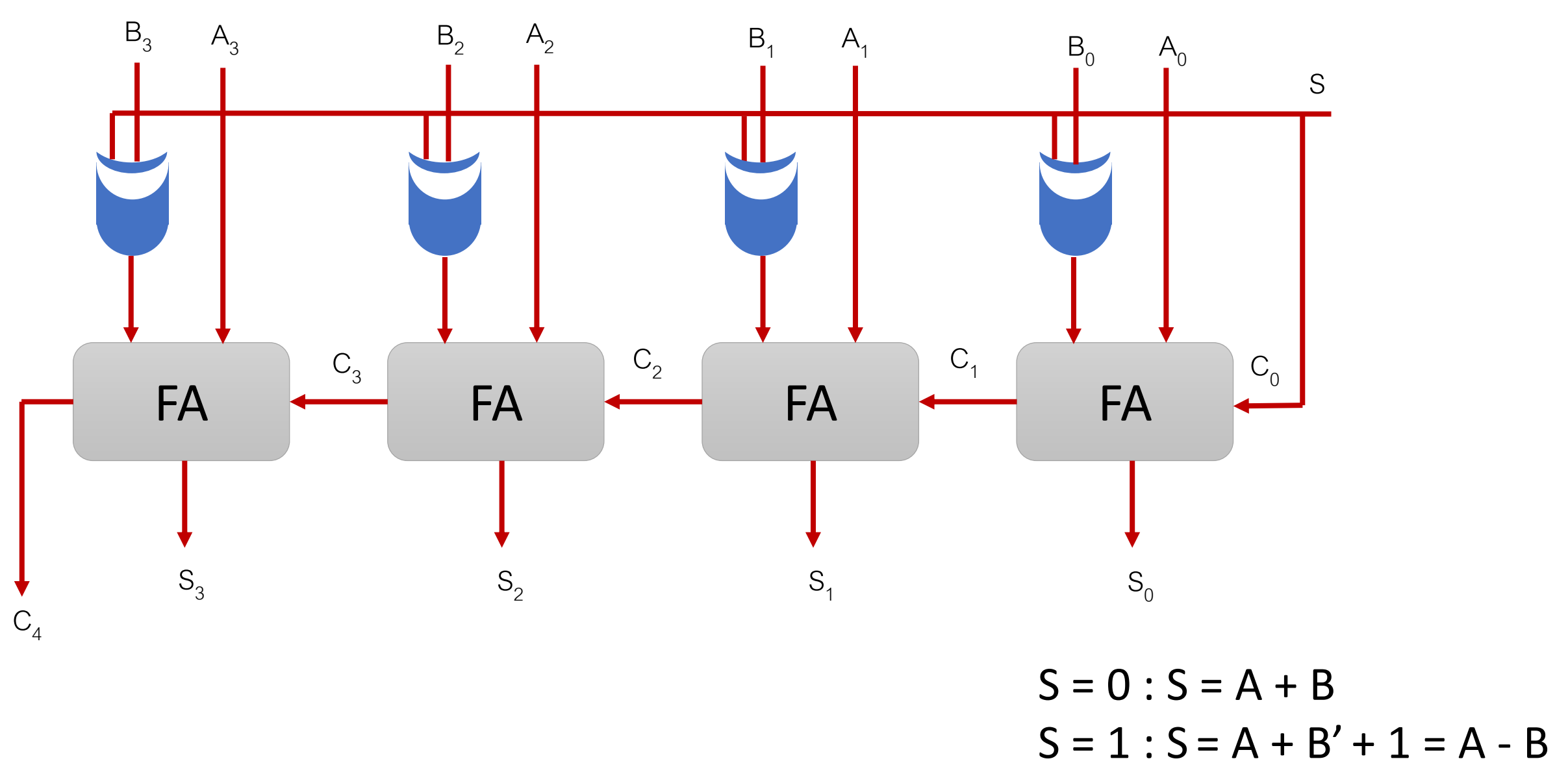


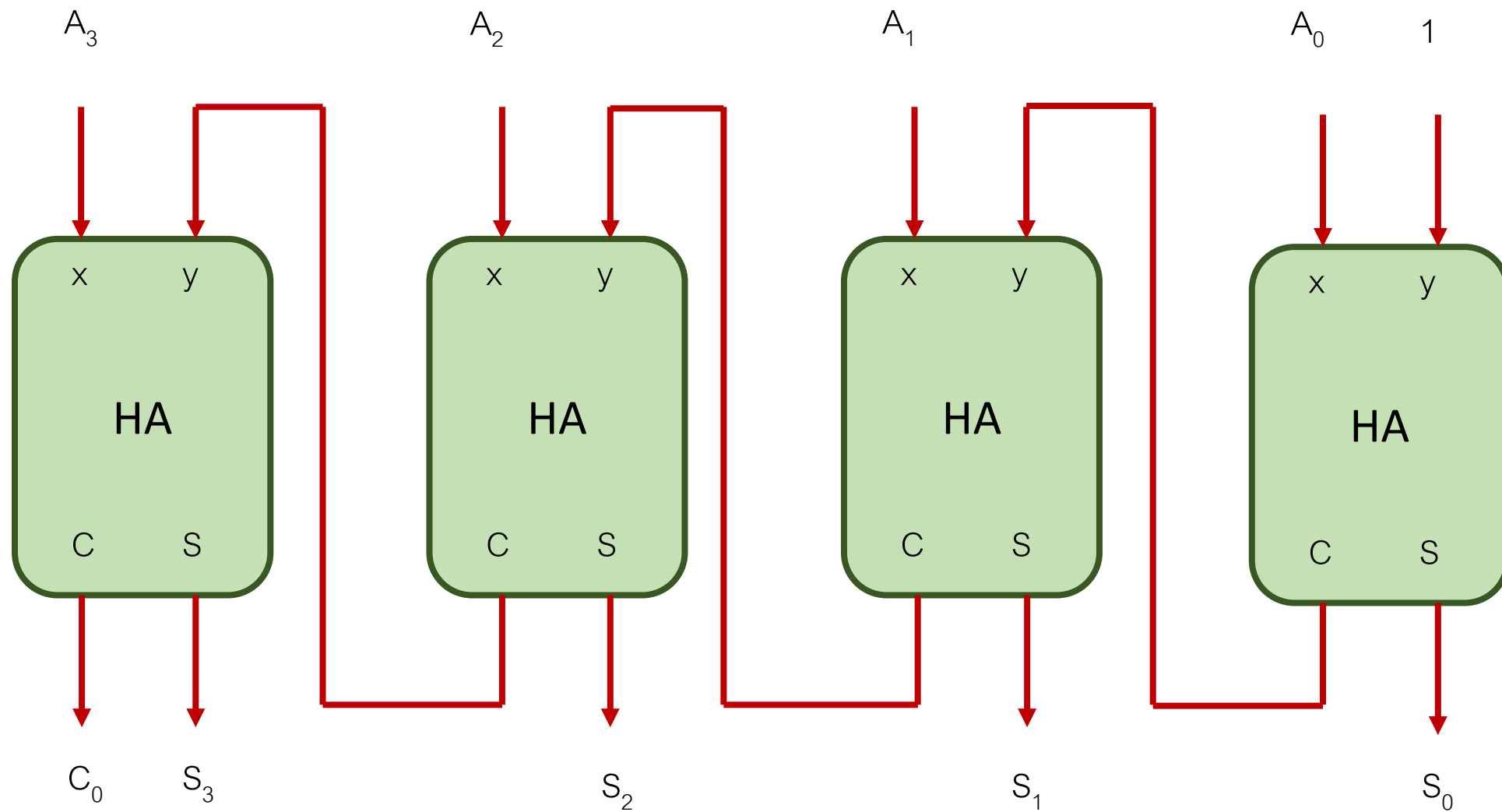
نمایش نمادین	شرح
$R3 \leftarrow R1 + R2$	محتوای R1 به علاوه ی R2 به R3 منتقل می شود
$R3 \leftarrow R1 - R2$	محتوای R1 منهای R2 به R3 منتقل می شود
$R2 \leftarrow R2'$	محتوای R2 متمم می شود (متمم ۱)
$R2 \leftarrow R2' + 1$	محتوای R2 متمم ۲ می شود (منفی می شود)
$R3 \leftarrow R1 + R2' + 1$	R1 به علاوه ی متمم دو R2 (تفریق)
$R1 \leftarrow R1 + 1$	یک واحد افزایش محتوای R1
$R1 \leftarrow R1 - 1$	یک واحد کاهش محتوای R1

جدول ۳-۴ ریز عمل های حسابی

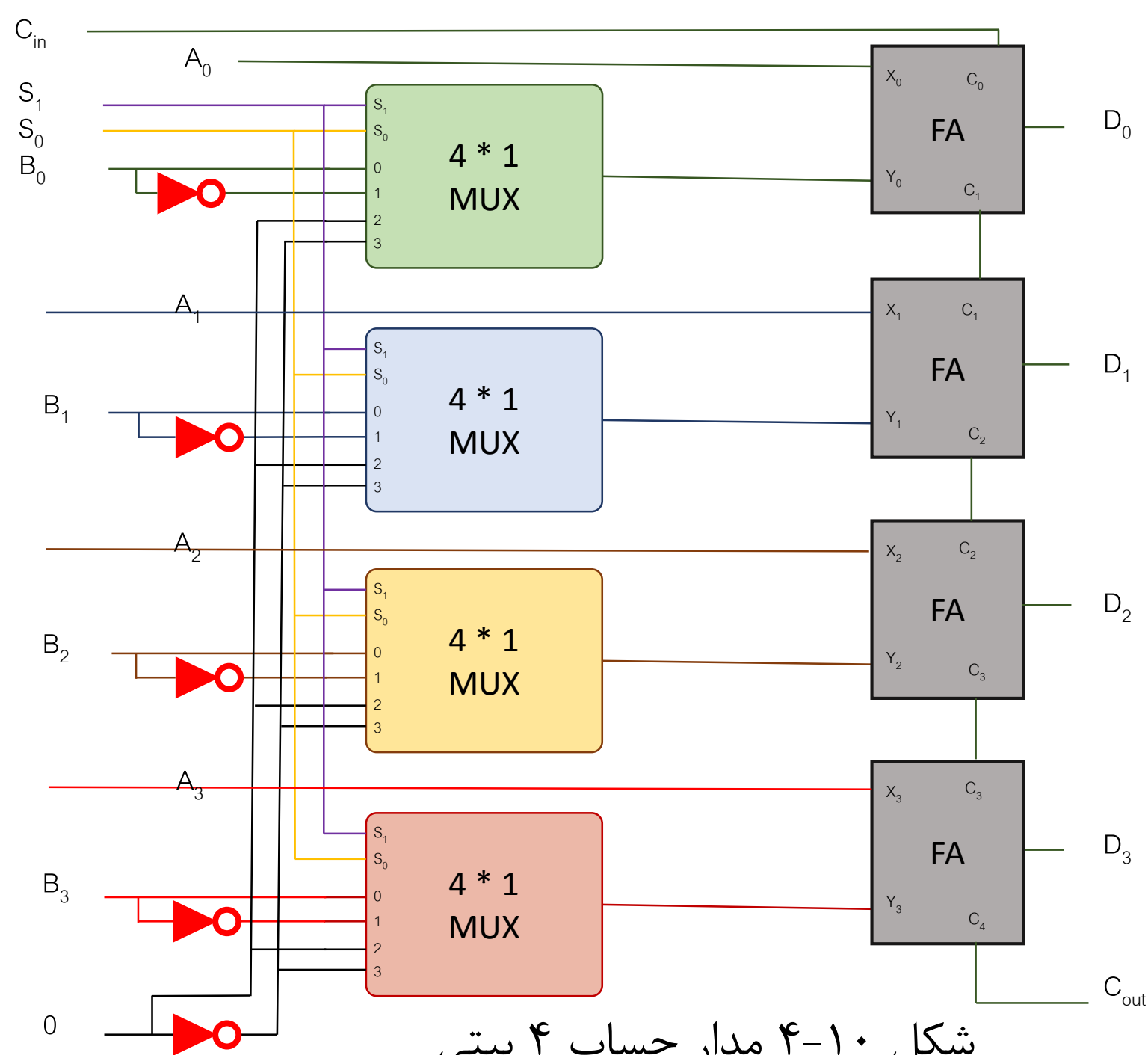


شکل ۷-۴ جمع کننده دودویی ۴ بیتی





شکل ۹-۴ افزایش دهنده دودویی ۴ بیتی



شکل ۱۰-۴ مدار حساب ۴ بیتی

S1	S0	C <sub>in</sub>	Y	D = A + Y + C <sub>in</sub>	ریز عمل
0	0	0	B	D = A + B	جمع
0	0	1	B	D = A + B + 1	جمع با نقلی
0	1	0	B'	D = A + B'	تفریق با قرض
0	1	1	B'	D = A + B' + 1	تفریق
1	0	0	0	D = A	انتقال A
1	0	1	0	D = A + 1	افزایش A
1	1	0	1	D = A - 1	کاهش A
1	1	1	1	D = A	انتقال A

جدول ۴-۴ عملکرد مدار حساب ۴ بیتی

جدول ۴-۵: ۱۶ تابع دو متغیره برای یک تراشه نوعی که عملیات منطقی را انجام می دهد. این جدول ۱۶ کد ۴ بیتی مختلف را که می توانند روی دو ورودی X و Y اعمال شوند نشان می دهد. هر کد مطابق جدول صفحه بعد باعث یک ریز عمل منطقی می شود.

x	Y	F0	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1

جدول ۴-۵

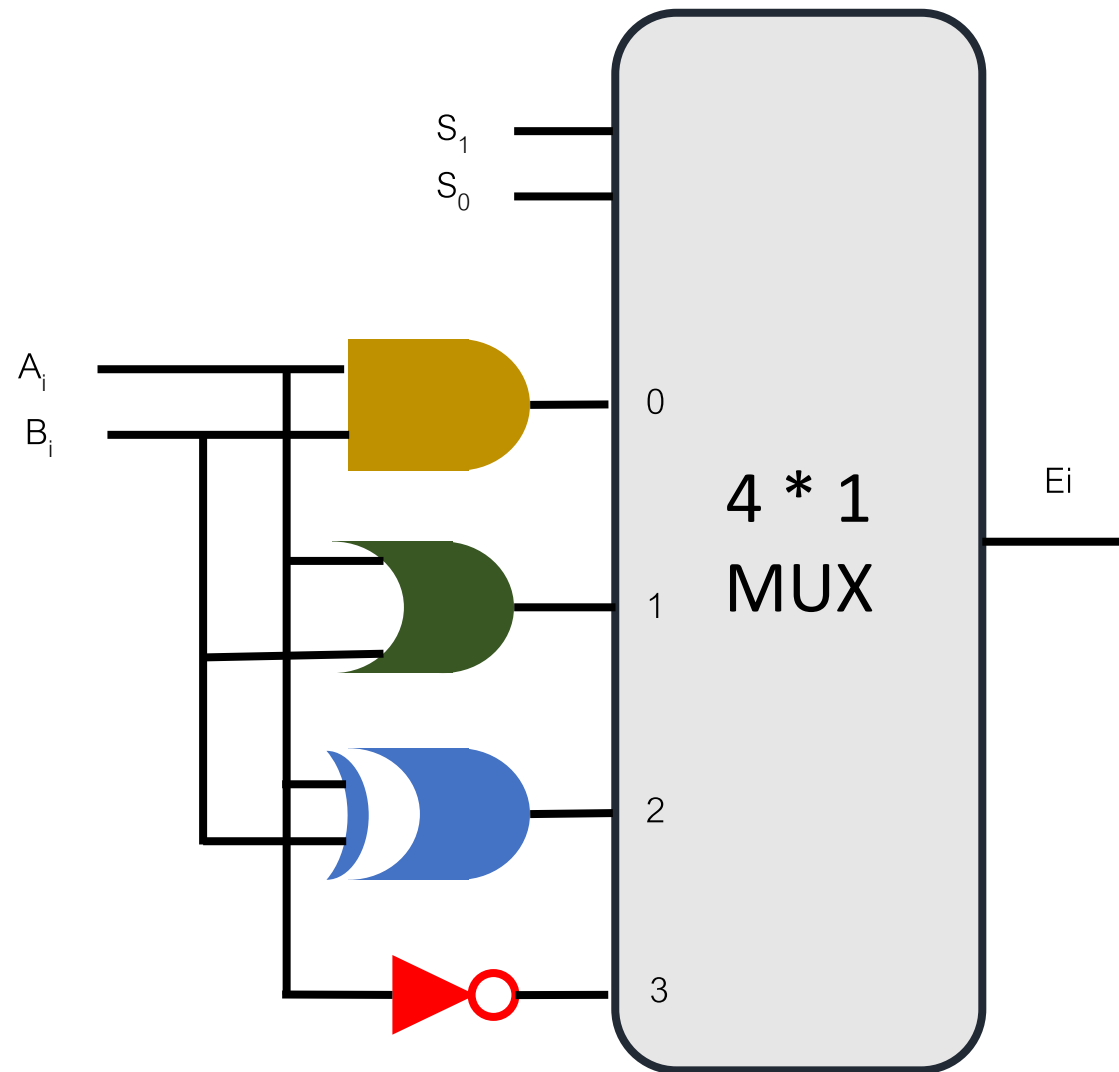
جدول ۴-۶ شانزده ریزعمل منطقی برای یک تراشه نوعی

تابع بولی	ریزعمل	شرح
$F0 = 0$	$F \leftarrow 0$	صفر کردن
$F1 = xy$	$F \leftarrow A \text{ AND } B$	AND
$F2 = xy'$	$F \leftarrow A \text{ AND } B'$	
$F3 = x$	$F \leftarrow A$	انتقال A
$F4 = x'y$	$F \leftarrow A' \text{ AND } B$	
$F5 = y$	$F \leftarrow B$	انتقال B
$F6 = x \text{ XOR } y$	$F \leftarrow \text{XOR } B$	XOR
$F7 = x + y$	$F \leftarrow A \text{ OR } B$	OR
$F8 = (x + y)'$	$F \leftarrow (A \text{ OR } B)'$	NOR
$F9 = (x \text{ XOR } y)'$	$F \leftarrow (A \text{ XOR } B)'$	XNOR
$F10 = y'$	$F \leftarrow B'$	2's Complement of B
$F11 = x + y'$	$F \leftarrow A \text{ OR } B'$	
$F12 = x'$	$F \leftarrow A'$	2's Complement of A
$F13 = x' + y$	$F \leftarrow A' \text{ OR } B$	
$F14 = (xy)'$	$F \leftarrow (A \text{ AND } B)'$	NAND
$F15 = 1$	$F \leftarrow 1$	همه ی بیتها برابر ۱



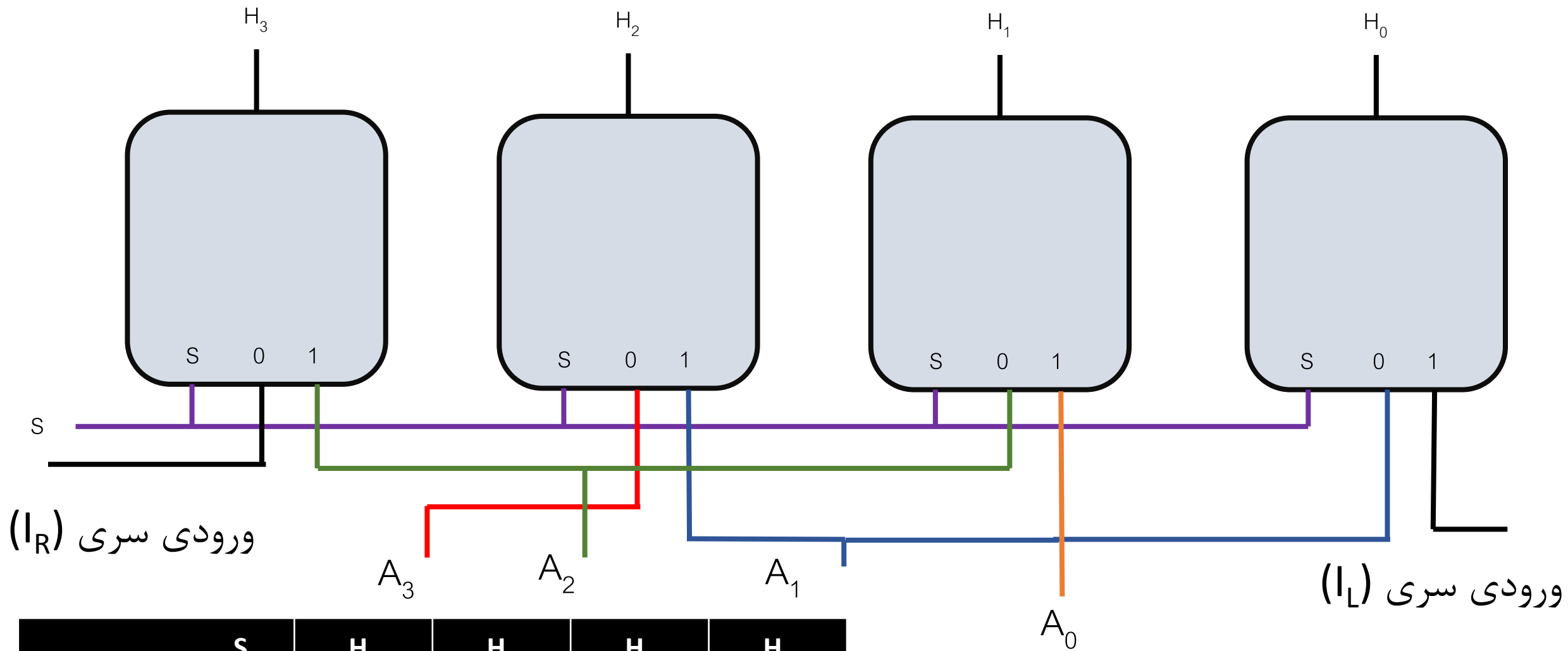
$S_1$	$S_0$	خروجی	عمل
0	0	$E = A \text{ AND } B$	AND
0	1	$E = A \text{ OR } B$	OR
1	0	$E = A \text{ XOR } B$	XOR
1	1	$E = A'$	متمم

(ب) جدول تابع



(الف) نمودار منطقی

شکل ۱۱-۴ یک طبقه از واحد منطقی

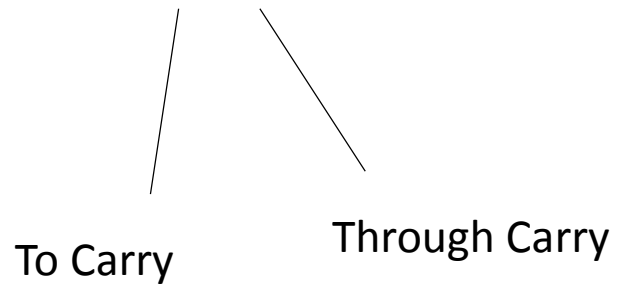


S	$H_3$	$H_2$	$H_1$	$H_0$
0 جابجایی به راست	$I_R$	$A_3$	$A_2$	$A_1$
1 جابجایی به چپ	$A_2$	$A_1$	$A_0$	$I_L$

شکل ۱۲-۴ جا به جاگر ترکیبی ۴ بیتی

# Types of Shifts

- Logical
- Arithmetic
- Circulate(Rotate)

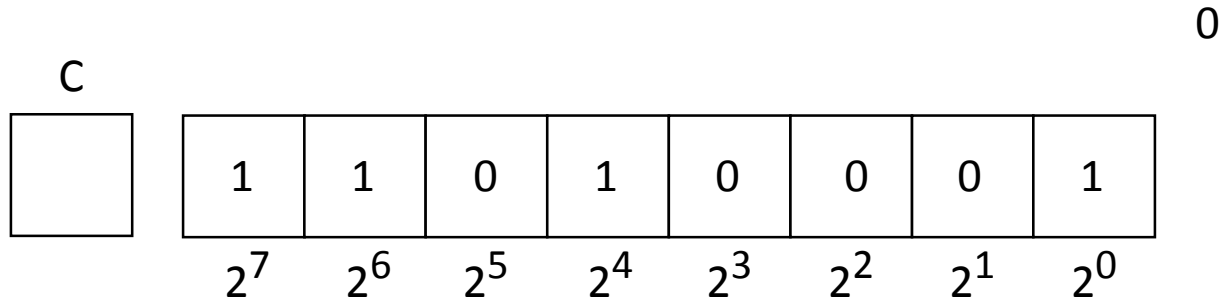


# Logical Shift

Source: 11010001

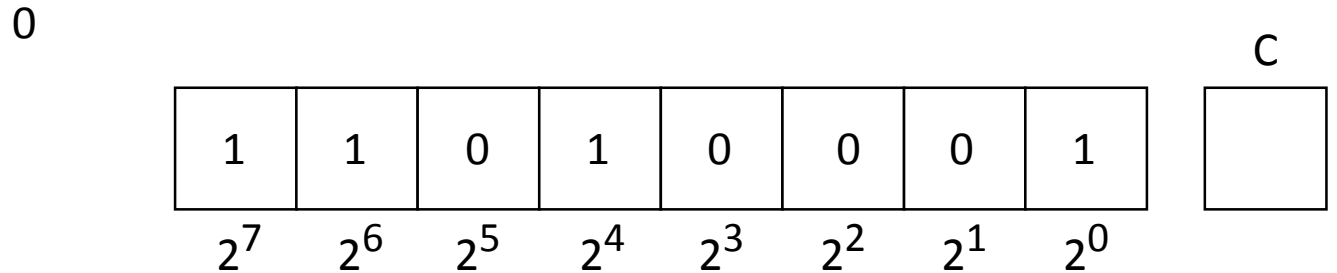
To Left

result: 10100010



To Right

result: 0111000



Since we don't consider this as a number, we don't care about the result.

We can store the shifted number in Carry or just ignore it

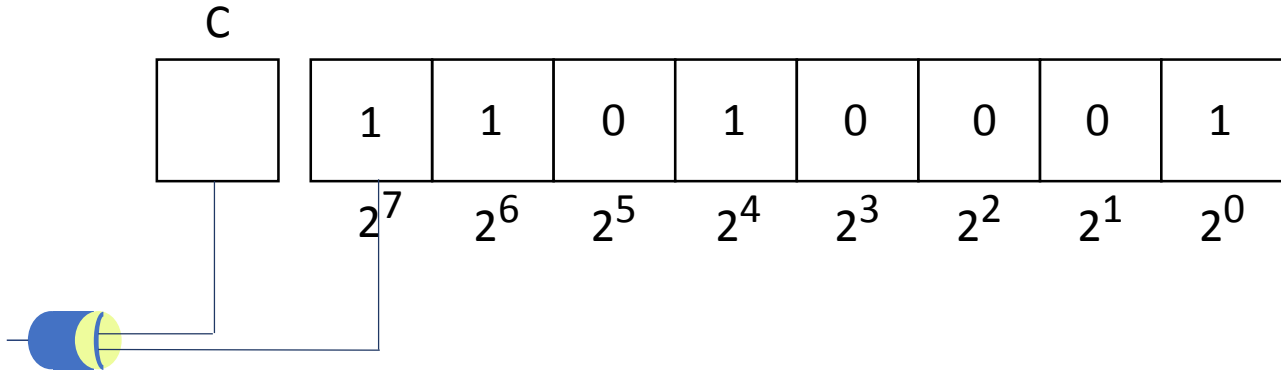
# Arithmetic Shift Left

Source Number: 11010001

No Overflow

0

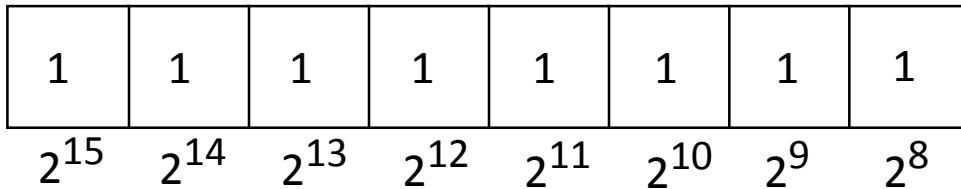
result Number: 10100010



Source Number: 10010001

Overflow happened

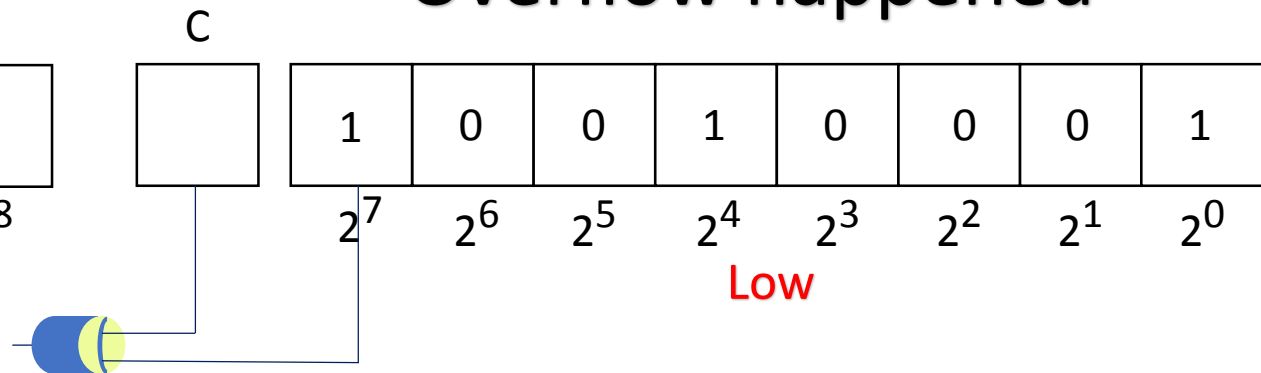
0



High

result Number:

'11111111' 00100010



Low

Through arithmetic shift **left** the number is going to be **multiplied by 2**, also if overflow happens we can use double precision to fix the issue

# Arithmetic Shift Right

Source Number: 11010001

1	1	0	1	0	0	0	1
$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$

result Number: 11101000

Source Number: 01010001

0	1	0	1	0	0	0	1
$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$

result Number: 00101000

Through arithmetic shift **right** the number is **divided by 2** and the sign should not change, In fact the sign is shifted to right and also copied to itself

# Circulate(Rotate) “To Carry”

Source Number: 11010001

To Left

result Number: 10100011

C

☐

1	1	0	1	0	0	0	1
$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$

To Right

result Number: 11101000

1	1	0	1	0	0	0	1
$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$

C

☐

In Circulate(rotate) **to** carry we do not care about initial value of Carry

# Circulate(Rotate) Right “Through Carry”

Source Number: 11010001

**C=0**

result Number: 01101000

1	1	0	1	0	0	0	1
$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$

C

0
---

**C=1**

result Number: 11101000

1	1	0	1	0	0	0	1
$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$

C

1
---

Before circulate(rotate) **through** carry, The **carry** is **set/reset** by the programmer

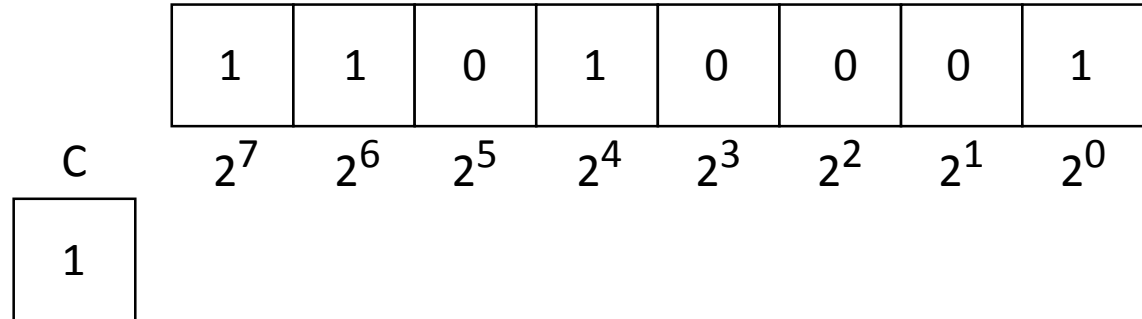


# Circulate(Rotate) Left “Through Carry”

Source Number: 11010001

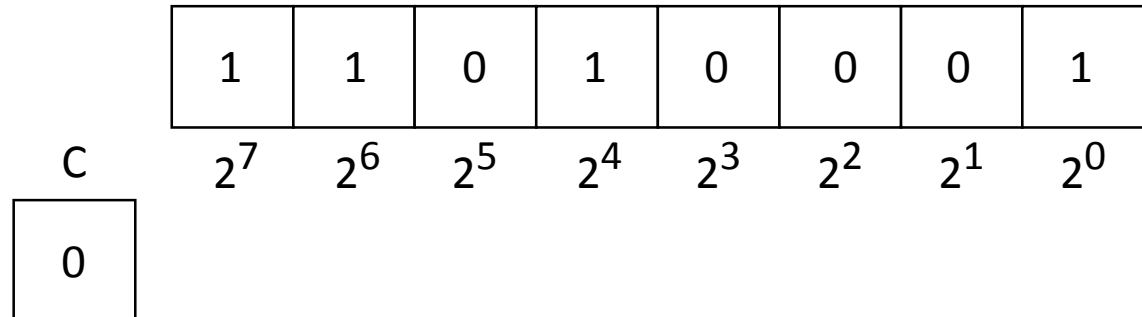
**C=1**

result Number: 10100011

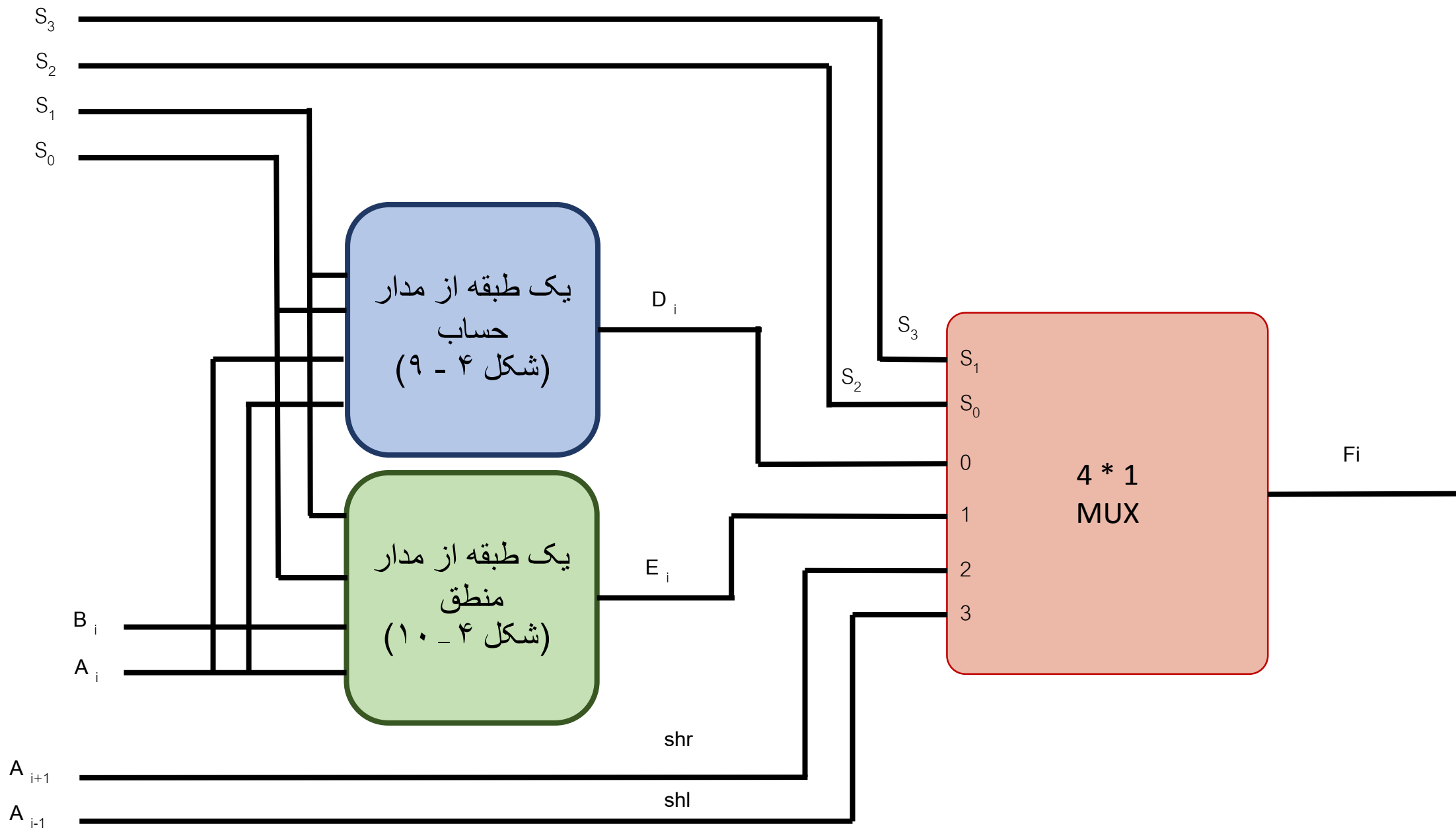


**C=0**

result Number: 10100010



Before circulate(rotate) **through** carry, The **carry** is **set/reset** by the programmer



شکل ۱۳-۴ یک طبقه از واحد حساب و منطق و جابجایی

$S_3$	$S_2$	$S_1$	$S_0$	$C_{in}$	عمل	تابع
0	0	0	0	0	$F = A + B$	جمع
0	0	0	0	1	$F = A + B + 1$	جمع با نقلی
0	0	0	1	0	$F = A + B'$	تفریق با قرض
0	0	0	1	1	$F = A + B' + 1$	تفریق
0	0	1	0	0	$F = A$	انتقال A
0	0	1	0	1	$F = A + 1$	افزایش A
0	0	1	1	0	$F = A - 1$	کاهش A
0	0	1	1	1	$F = A$	انتقال A
0	1	0	0	x	$F = A \text{ AND } B$	AND
0	1	0	1	x	$F = A \text{ OR } B$	OR
0	1	1	0	x	$F = A \text{ XOR } B$	XOR
0	1	1	1	x	$F = A'$	متمم کردن A
1	0	x	x	x	$F = \text{shr } A$	شیفت A به راست و به داخل F
1	1	x	x	x	$F = \text{shl } A$	شیفت A به چپ و به داخل F

جدول ۸-۴ جدول تابع برای واحد حساب ، منطق و جابجایی