



## به نام خدا

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال

دانشکده برق و کامپیوتر

دستور کار آزمایشگاه مدار منطقی

نیمسال دوم سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳

تهیه و تنظیم: دکتر یاور صفایی مهربانی

آدرس ایمیل: [AdvancedCompArch@gmail.com](mailto:AdvancedCompArch@gmail.com)

آدرس کانال تلگرام: @Computer\_IoT

آزمایش ۳: آشنایی با مدار نیم جمع کننده و تمام جمع کننده

**هدف:** در این آزمایش مدارهای نیم جمع کننده و تمام جمع کننده توسط گیت های منطقی پایه طراحی و پیاده سازی می شوند.

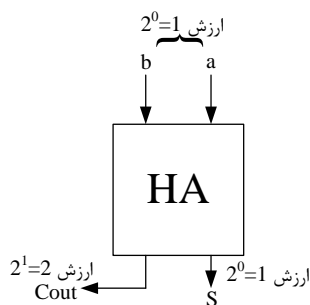
وسایل و قطعات مورد نیاز: منبع تغذیه، برد بورده، مالتی متر، چهار عدد مقاومت  $150\ \Omega$ ، چهار عدد LED، تراشه های 7408 (AND)، 7486 (XOR) و 7432 (OR)

### الف) مدار نیم جمع کننده:

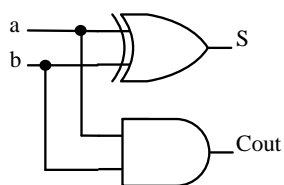
مدار نیم جمع کننده یا HA (Half Adder) دو رقم دودویی (Binary Digit) را با یکدیگر جمع می نماید و در خروجی حاصلجمع آنها را نمایش می دهد. اگر ورودی ها را  $a$  و  $b$  فرض کنیم که دارای ارزش  $2^0=1$  هستند، حاصلجمع آنها  $0 \leq a+b \leq 2$  خواهد بود. بنابراین، به منظور نمایش حاصلجمع به صورت دودویی نیاز به دو بیت داریم. در شکل زیر بلوک دیاگرام، جدول درستی، تابع منطقی و مدار منطقی نیم جمع کننده نمایش داده شده است. سمبل های  $S$  و  $Cout$  به ترتیب بیانگر حاصلجمع (SUM) و رقم نقلی خروجی (Carry) می باشند.

a	b	Cout	S
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

ب) جدول درستی HA



الف) بلوک دیاگرام HA



د) مدار منطقی HA

$$S = a \oplus b$$

$$Cout = a.b$$

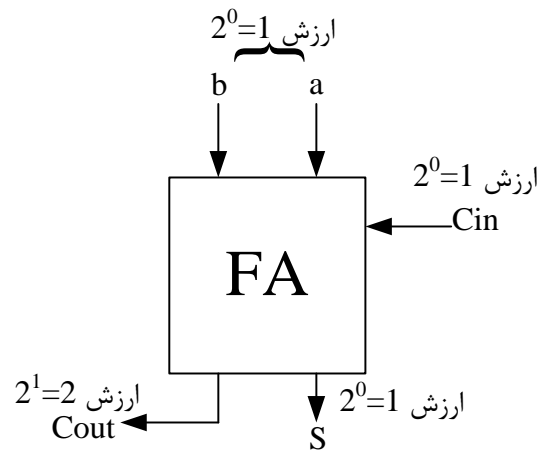
ج) تابع منطقی HA

### ب) مدار تمام جمع کننده:

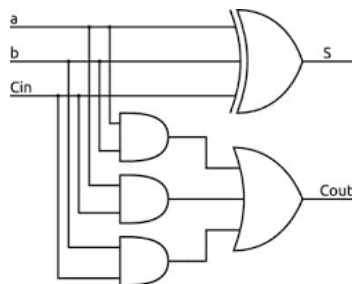
برای جمع دو عدد دودویی (Binary Number) نیاز به مداری داریم که در هر طبقه ۳ رقم دودویی (Binary Digit) را جمع نماید. این مدار تمام جمع کننده یا FA (Full Adder) نام دارد. یک رقم دودویی مربوط به عملوند اول (a)، یک رقم دودویی مربوط به عملوند دوم (b) و یک رقم دودویی نیز که در واقع رقم نقلی ورودی بوده (Cin) و از طبقه قبلی وارد می شود. اگر ورودی ها را a، b و Cin فرض کنیم که دارای ارزش  $2^0=1$  هستند، حاصلجمع آنها  $0 \leq a + b + Cin \leq 3$  خواهد بود. بنابراین، به منظور نمایش حاصلجمع به صورت دودویی نیاز به دو بیت داریم. در شکل زیر بلوک دیاگرام، جدول درستی، تابع منطقی و مدار منطقی تمام جمع کننده نمایش داده شده است. سمبل های S و Cout به ترتیب بیانگر حاصلجمع (SUM) و رقم نقلی خروجی (Carry) می باشند. تابع اولیه Cout که از طریق جدول درستی بدست می آید را می توان از طریق عملیات جبری یا جدول کارنو ساده نمود.

a	b	Cin	Cout	S
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

ب) جدول درستی FA



الف) بلوک دیاگرام FA



د) مدار منطقی FA

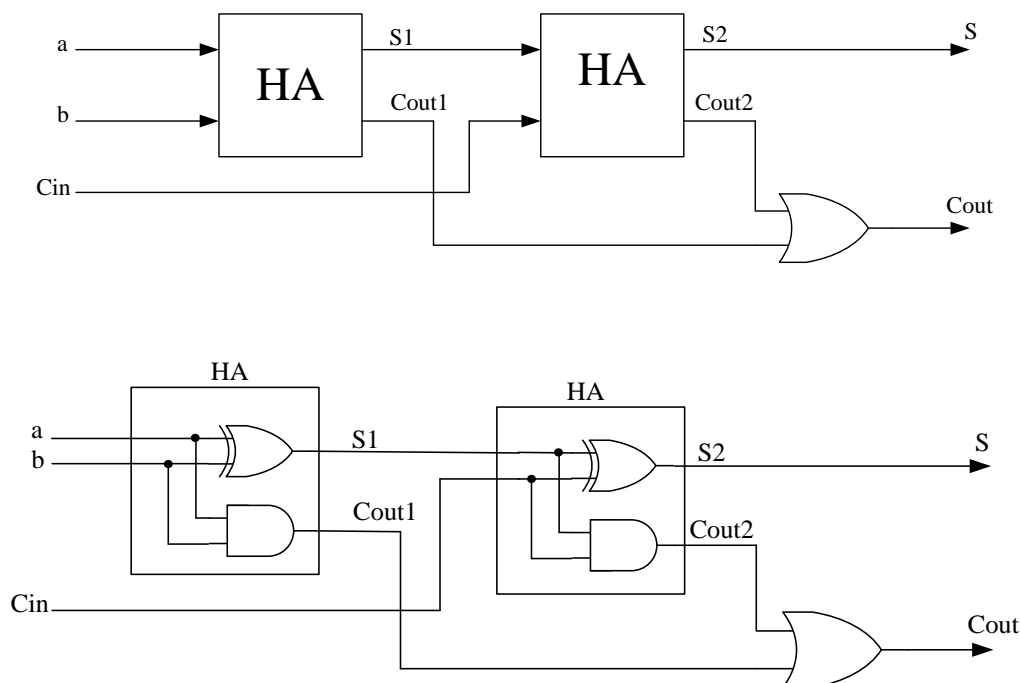
$$S = a \oplus b \oplus Cin$$

$$Cout = \bar{a}bCin + a\bar{b}Cin + ab\bar{Cin} + abCin$$

$$= ab + aCin + bCin$$

ج) تابع منطقی FA

البته روش های مختلفی برای پیاده سازی مدار تمام جمع کننده وجود دارد. به عنوان مثال، می توان با کمک مدار نیم جمع کننده و به صورت مازولار مدار تمام جمع کننده را به صورت زیر پیاده سازی نمود.



### فعالیت کلاسی:

۱- با استفاده از گیت های منطقی پایه که در جلسه اول آشنا شدید، مدار نیم جمع کننده را ببینید. به منظور اعمال نمودن ورودی ها به مدار، در ورودی دو عدد LogicState قرار دهید. به منظور مشاهده نتایج، در خروجی نیز دو عدد LED قرار دهید. حال با توجه به جدول درستی مدار نیم جمع کننده، عملکرد مدار خود را به ازای همه حالت های ورودی بررسی نمایید.

۲- با استفاده از دو عدد نیم جمع کننده که در فعالیت قبلی انجام داده اید، مدار تمام جمع کننده را ببینید. به منظور اعمال نمودن ورودی ها به مدار، در ورودی سه عدد LogicState قرار دهید. به منظور مشاهده نتایج، در خروجی نیز دو عدد LED قرار دهید. حال با توجه به جدول درستی مدار تمام جمع کننده، عملکرد مدار خود را به ازای همه حالت های ورودی بررسی نمایید.