



## 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 ۶: طراحی و پیاده سازی جمع کننده BCD

**هدف:** در این آزمایش با استفاده از تراشه های جمع کننده و گیت های پایه مدار جمع کننده BCD یک رقمی را طراحی و پیاده سازی می نماییم. حاصل جمع نیز بر روی 7-Seg نمایش داده می شود.

**وسایل و قطعات مورد نیاز:** منبع تغذیه، برد بور، مالتی متر، دو عدد تراشه جمع کننده 7483، تراشه 7408 (AND)، تراشه (OR) 7432، تراشه 7447 جهت راه اندازی 7-Seg از نوع آند مشترک، 7-Seg از نوع آند مشترک، هشت عدد مقاومت  $150\ \Omega$ ، یک عدد LED

### الف) اعداد BCD:

انسان ها با اعدادی که در مبنای ۱۰ قرار دارند سر و کار دارند. در مقابل، کامپیوترها برای ذخیره و پردازش داده ها از مبنای ۲ استفاده می کنند. بنابراین، به منظور نمایش اعداد دهدهی در کامپیوتر بایستی آنها را کد گذاری کنیم. به کدی که حاصل می شود "دهدهی کد شده با دودویی" یا BCD (Binary Coded Decimal) گفته می شود. از آنجایی که هر رقم دهدهی بین ۰ تا ۹ قرار دارد نیاز به ۴ بیت برای کدگذاری آنها داریم. با ۴ بیت می توان ۱۶ عدد مختلف بین ۰ تا ۱۵ را نمایش داد که ۶ عدد از آنها (۱۰۱۰ الی ۱۱۱۱) در کدگذاری BCD نامعتبر است. به عنوان مثال برای نمایش عدد ۱۰ در کد BCD باید از 0001 0000 و برای نمایش عدد ۱۵ باید از 0001 0101 استفاده نمود. از آنجایی که ورودی ها به صورت BCD هستند بایستی مداری طراحی شود که محاسبات را مستقیماً به صورت BCD انجام دهد.

### ب) جمع کننده BCD:

در این آزمایش با استفاده از تراشه هایی که در جلسات گذشته با آنها آشنا شده ایم، جمع کننده BCD یک رقمی را طراحی می نماییم. فرض نمایید دو عدد BCD یک رقمی A و B قرار است با یکدیگر جمع شوند. البته یک رقم نقلی ورودی (Cin) نیز می تواند از طبقه قبلی وارد شود. در این صورت  $0 \leq A \leq 9$ ،  $0 \leq B \leq 9$  و  $0 \leq A + B + Cin \leq 19$  خواهد بود. اگر حاصلجمع کوچکتر از ۱۰ باشد رقم دهگان صفر است ولی اگر حاصلجمع بزرگتر یا مساوی ۱۰ باشد رقم دهگان برابر با ۱ است. به عنوان مثال اگر دو عدد ۶ و ۷ با یکدیگر جمع شوند حاصلجمع برابر با 1101 خواهد شد که در کد BCD نامعتبر است. بنابراین بایستی اصلاح شود تا رقم یکان و دهگان استخراج شوند. برای این منظور کافی است مجدداً حاصلجمع را با عدد ۶ جمع نماییم و از رقم نقلی خروجی (Cout) در این مرحله (مرحله دوم) صرف نظر نماییم. بنابراین، ابتدا در طبقه اول دو عدد BCD با یکدیگر جمع می شوند. حال بایستی با استفاده از مداری مناسب تشخیص داده شود که حاصلجمع بزرگتر یا مساوی ۱۰ است یا خیر. اگر این چنین است حاصلجمع را از طریق جمع نمودن با عدد ۶ در طبقه دوم اصلاح می نماییم. در ادامه به نحوه تشخیص این موضوع می پردازیم. فرض کنید که در طبقه اول دو عدد

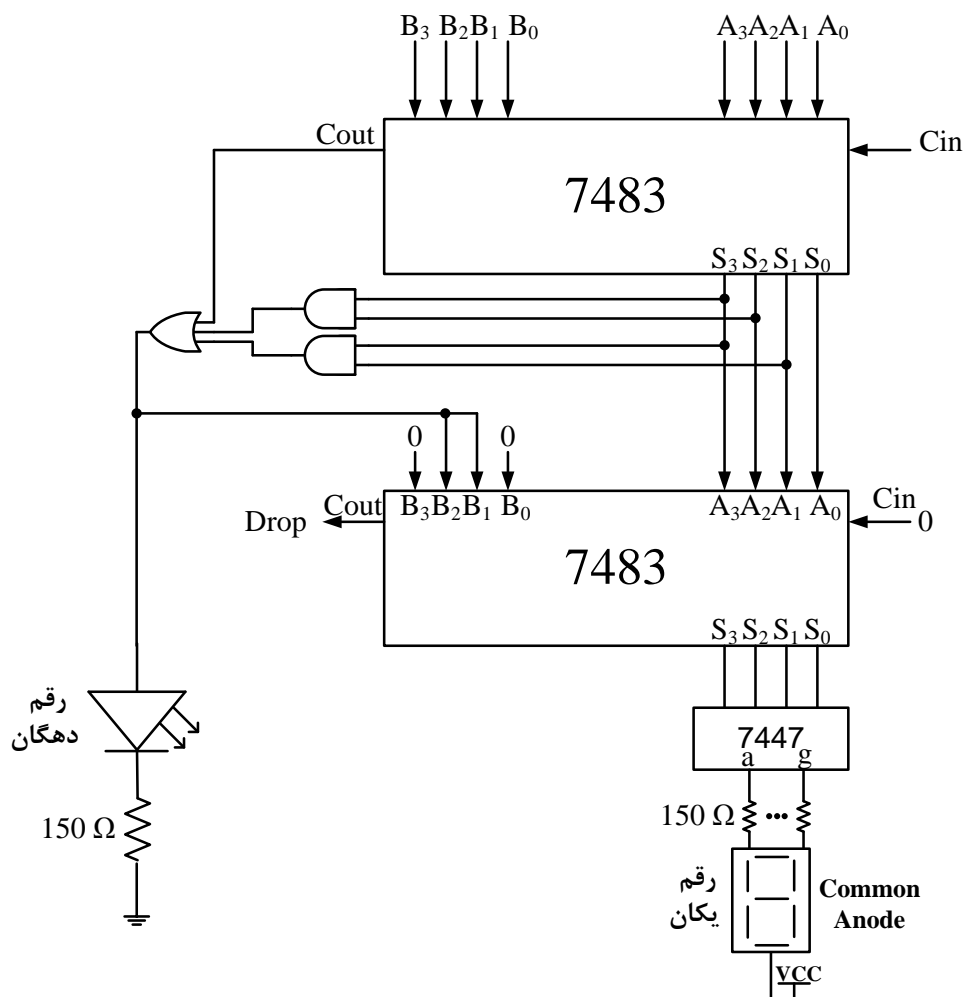
BCD با یکدیگر جمع شده اند و در خروجی جمع کننده حاصلجمع  $S_3S_2S_1S_0$  و رقم نقلی خروجی (Cout) وجود دارد. تمامی حالات ممکن در جدول زیر لیست شده اند.

Cout	$S_3$	$S_2$	$S_1$	$S_0$
0	0	0	0	0
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	0	1	1

با توجه به جدول فوق با استفاده از رابطه منطقی زیر می توان زمانی که حاصلجمع بزرگتر یا مساوی با ۱۰ است را تشخیص داد.

$$f = Cout + S_3S_2 + S_3S_1$$

در ادامه شکل مربوط به جمع کننده BCD یک رقمی نشان داده شده است.



### فعالیت کلاسی:

۱- مدار موجود در بخش ب) که مربوط به جمع کننده BCD یک رقمی است را ببندید. برای اعمال نمودن ورودی ها به مدار، ۴ عدد LogicState برای ورودی A، ۴ عدد LogicState برای ورودی B و یک عدد LogicState برای Cin در طبقه اول قرار دهید. برای پیاده سازی گیت OR سه ورودی می توان از ۲ عدد گیت OR دو ورودی استفاده نمود. نتیجه می تواند دارای دو رقم باشد. رقم یکان بر روی 7-Seg و رقم دهگان بر روی LED قابل مشاهده است. هر زمان که LED روشن باشد یعنی حاصلجمع دارای دهگان است زیرا بزرگتر یا مساوی با عدد ۱۰ است. حال به ازای چند حالت مختلف برای ورودی های A، B و Cin عملکرد مدار خود را بررسی نمایید.