

# گزارش پروژه

## اعداد ورودی

دو عدد چهاربیتی به عنوان ورودی در نظر گرفته شده که با حروف  $A, B$  نام گذاری شده‌اند. اعداد وارد شده توسط کاربر در نمایشگر های بالای مدار نشان داده میشوند که نحوه کار آنها در ادامه توضیح داده خواهد شد.

## نحوه عملکرد بلوک های محاسباتی

مدار طراحی شده ما قابلیت انجام چهار عمل اصلی ریاضی را در دامنه چهاربیت (حداقل 0 و حداکثر 15) دارد. این عملیات ها توسط بلوک مربوط به خود انجام میشوند و خروجی متناظر را به ما میدهند:

### • جمع

بلوک جمع به ما خروجی ای چهاربیتی میدهد اما گاهی این خروجی دارای یک بیت پنجم که همان رقم نقلی است نیز میتواند باشد، برای مدیریت این بخش با استفاده از یک اسپلیتر هر پنج بیت را در کنار هم قرار میدهم و به عنوان خروجی به بخشش بعد میفرستیم. از آنجا که خروجی نهایی ما یک عدد هشت بیتی خواهد بود در اینجا ما نیاز داریم با استفاده از یک اکستندر تعداد بیت های خروجی خود را از پنج به هشت رسانده (رقم 0 را به عنوان بیت های خالی اضافه میکند) و سپس رقم هشت بیتی بدست آمده را به مولتی پلکسر میفرستیم.

### • تفریق

بلوک تفریق کاملاً مشابه بلوک جمع عمل میکند فقط با تفاوت اینکه عملیات ریاضیشان متفاوت است.

### • ضرب

بلوک ضرب نسبت به جمع و تفریق خروجی متفاوتی دارد. در این بلوک ما هشت بیت خروجی را دریافت میکنیم و نیازی نیست به صورت دستی چیزی به آن اضافه کنیم، صرفاً چهاربیت خروجی بلوک و چهاربیتی نقلی را با استفاده از یک اسپلیتر در کنار هم میگذاریم و یک رقم هشت بیتی را به مولتی پلاکسر میفرستیم.

### • تقسیم

بلوک تقسیم عملکردی مشابه به ضرب دارد و تنها تفاوت آنها در عملیات ریاضیشان است.

## نحوه تنظیم مدار برای گرفتن خروجی مورد نظر

پس از اینکه اعداد ما در بلوهای محاسباتی، محاسبه شدند و به یک رقم هشت بیتی تبدیل شدند به مولتی پلاکسر فرستاده میشوند. کاربر با استفاده از یک رقم دوبیتی مولتی پلاکسر را برای خروجی مورد نظر خود تنظیم میکند. این رقم دوبیتی در مدار **Control** نام گرفته است، نحوه کار با کنترل به صورت زیر است:

S0	S1	Out
0	0	+
0	1	-
1	0	x
1	1	÷

## بلوک حافظه (Rom)

از سه بلوک حافظه (Rom) در مدار استفاده شده، کاربرد بلوک های حافظه در مدار به این صورت است که عددی هشت بیتی وارد میشود و عدد مبنا ده متناظر به عنوان خروجی داده میشود. عملکرد کلی این بلوک نیاز به تنظیم دستی نیز دارد، یک رقم هشت بیتی میتواند اعداد 0 تا 225 را نشان دهد به همین دلیل نیاز است این اعداد را به طور دستی در بلوک حافظه درج شوند. پس از اینکه تمامی خانه های بلوک حافظه تنظیم شدند فقط کافی است تا رقمی هشت بیتی به عنوان ورودی به بلوک حافظه وارد شود تا خروجی متناظر داده شود.

### • بلوک نوع اول

بلوک نوع اول ورودی هشت بیتی و خروجی ای ده بیتی دارد، دلیل خروجی ده بیتی این بلوک به خاطر این است که اگر خروجی ما هشت بیت باشد تا رقم 99 و اگر خروجی ده بیت باشد تا رقم 199 در بلوک حافظه ذخیره میشود و در عملکرد این بلوک اخلالی ایجاد نمیکند. این بلوک در ادامه مولتی پلاکسر قرار گرفته و موظف است رقم محاسبه شده توسط بلوک های محاسباتی را به طور صحیح مشخص کند و خروجی دهد. خروجی ده بیتی این بلوک به سه قسمت تقسیم شده که دو رقم چهاربیتی و یک رقم دو بیتی نتیجه این تقسیم است. در ادامه دلیل این کار و تبدیل رقم دوبیتی به چهاربیتی گفته خواهد شد.

### • بلوک نوع دوم

بلوک نوع دوم تفاوت مهمی با نوع اول دارد و این تفاوت تعداد ارقامی هست که در آنها ذخیره شده است. در این بلوک چون ما فقط میخواهیم عددی چهاربیتی را معین کنیم تنها نیاز به شانزده خانه نیاز داریم تا ارقامی که در چهاربیت ذخیره میشوند (0 تا 15) را در آن ذخیره کنیم. تفاوت دیگر با نوع اول بیت های خروجی است، در این بلوک 5 بیت خروجی داریم.

## نمایشگرها

تمامی نمایشگرها ورودی‌ای چهاربیتی میگیرند و رقم متناظر با آن را در مبنا شانزده (0 تا F) به ما نشان میدهند. برای اینکه نمایشگرها زیبایی بیشتری داشته باشند اقدامی شده تا هر بلوک نمایشگر فقط اعداد 0 تا 9 را نمایش دهد و در صورتی که رقم ما بیشتر از 9 شد بخش دهگان و یا صدگان آن در نمایشگر دیگری نشان داده شود.

## نحوه نمایش اعداد بر روی نمایشگرها

ابتدا از بلوک نوع اول شروع میکنیم، همانطور که گفتیم بلوک نوع اول خروجی‌ای ده بیتی به ما میدهد و ما این ده بیت را به سه قسمت تقسیم میکنیم. این سه قسمت در واقع یکان، دهگان و صدگان رقم هشت بیتی ما است. چهار بیت اول و چهار بیت دوم را از اسپلیتر گرفته و به نمایشگر متناظر خود وصل میکنیم، از آنجا که گفتیم نمایشگرها تنها ورودی چهاربیتی قبول میکنند نیاز داریم رقم صدگان را توسط یک اکستندر (رقم 0 را به عنوان بیت های خالی اضافه میکند) از دوبیت به چهاربیت تبدیل کنیم و در نهایت آن را نیز به نمایشگر متناظر خود وصل میکنیم.

نحوه کار بلوک نوع نیز کاملاً مشابه نوع اول است با این تفاوت که پنج بیت خروجی این بلوک به دو قسمت چهاربیتی و تک بیتی تقسیم شده و پس از تبدیل خروجی تک بیتی به چهاربیتی توسط اکستندر، آن‌ها را به نمایشگرهای متناظر خود وصل میکنیم. نحوه اتصال بلوک نوع دوم به نمایشگرها کمی متفاوت است که در بخش بعد توضیح داده شده است.

## اتصال بین اعداد ورودی، بلوک حافظه و نمایشگرها

تفاوت کلی‌ای که در این قسمت وجود دارد استفاده از تونل‌ها برای جلوگیری از استفاده از سیم‌ها و زیباتر کردن شکل مدار است. تونل‌ها به این صورت کار میکنند که اگر نام یکسانی داشته باشند اطلاعات را به یکدیگر منتقل میکنند. در مدار میتوانید مشاهده کنید که رقم A توسط تونل A in به بلوک حافظه مربوط به خود ارجاع داده شده و سپس خروجی‌های بلوک حافظه توسط A out1, A out2 به نمایشگرهای مربوطه متصل شده‌اند.