

به نام خدا



دانشگاه صنعتی شریف  
دانشکده مهندسی کامپیوتر

## آزمایشگاه طراحی سیستم‌های دیجیتال

آزمایش اول:  
طراحی شماتیک مدار ترکیبی

---

محمدجواد هزاره، یاسین موسوی

تابستان ۱۴۰۰

## فهرست مطالب

۲	۱	مقدمه
۲	۱.۱	هدف آزمایش . . . . .
۲	۲.۱	تئوری مورد نیاز . . . . .
۲	۳.۱	روش انجام آزمایش . . . . .
۳	۲	توصیف معماری مدار

## ۱ مقدمه

### ۱.۱ هدف آزمایش

هدف کلی آزمایش آشنایی با سیستم طراحی به کمک شماتیک است که ابزارهای CAD در اختیار ما قرار می‌دهند. به طور خاص در این آزمایش هدف پیاده‌سازی سیستمی است که یک عدد چهار رقمی BCD را ورودی گرفته و با توجه به یک سیگنال ورودی دیگر، تعیین می‌کند که عدد داده شده بر ۳ یا ۱۱ بخش پذیر است یا خیر.

### ۲.۱ تئوری مورد نیاز

تئوری مورد نیاز همان قواعد بخش پذیری بر ۱۱ و ۳ می‌باشد. می‌دانیم یک عدد بر ۱۱ بخش پذیر است اگر و تنها اگر در نمایش دهدهی آن ارقام مجاور را یکی در میان با مثبت و منفی علامت‌گذاری کرده و سپس جمع این ارقام را حساب کنیم، حاصل مضربی از ۱۱ باشد. برای بخش پذیری بر ۳ نیز می‌دانیم یک عدد بر ۳ بخش پذیر است اگر و تنها اگر حاصل جمع ارقام آن بر ۳ بخش پذیر باشد. در این آزمایش برای بخش پذیری بر ۱۱ از آن‌چه گفته شد استفاده شده است، و برای بخش پذیری بر ۳، علاوه بر آن‌چه که گفته شد، از آن‌چه در ادامه می‌آید نیز استفاده شده است. اگر عدد مورد نظر را به صورت دودویی نمایش دهیم، آنگاه این عدد تنها زمانی بر ۳ بخش پذیر خواهد بود که اگر ارقام آن را یکی در میان با مثبت و منفی علامت‌گذاری کرده و سپس جمع این ارقام را حساب کنیم، حاصل مضربی از ۳ باشد. درست مشابه آنچه برای ۱۱ در نمایش دهدهی داشتیم.

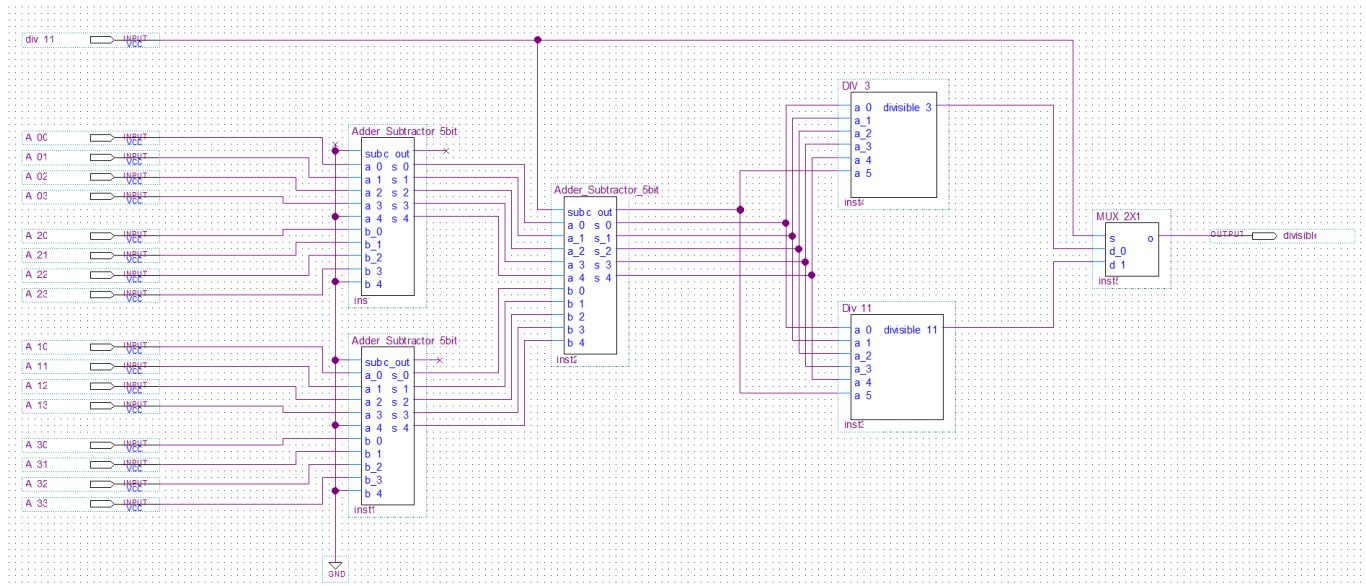
### ۳.۱ روش انجام آزمایش

با توجه به آن‌چه در قسمت قبل گفته شد، برای پیاده‌سازی سیستم موردنظر و بخش پذیری بر هر یک از اعداد به صورت زیر عمل می‌کنیم: (نمای کلی مدار در شکل ۱ آمده است.)

- **بخش پذیری بر ۱۱:** نخست ارقام اول و سوم را با هم و ارقام دوم و چهارم را با یکدیگر جمع می‌کنیم. سپس حاصل جمع دوم را از اولی کم می‌کنیم و بررسی می‌کنیم که عدد بدست آمده مضربی از ۱۱ است یا خیر. دقت کنیم که در این جا به دلیل آن‌که ارقام عدد ورودی، بین ۰ تا ۹ هستند، عدد بدست آمده اگر بخواند مضربی از ۱۱ باشد، حتماً از بین اعداد ۰، ۱۱، و یا منفی ۱۱ خواهد بود.

- **بخش پذیری بر ۳:** مراحل این قسمت تا جمع کردن اعداد اول و سوم با یکدیگر و اعداد دوم و چهارم با یکدیگر یکسان است. پس از آن در این قسمت این اعداد را با هم جمع می‌کنیم. حال عددی داریم که حاصل جمع ارقام عدد ورودی است. برای بخش پذیر بودن عدد ورودی بر ۳،

این حاصل جمع باید بر ۳ بخش پذیر باشد. در این قسمت از آنچه برای بخش پذیری بر ۳ در نمایش دودویی اعداد گفته شد استفاده می‌کنیم و به راحتی می‌توان تشخیص داد که عدد بدست آمده بر ۳ بخش پذیر است یا خیر.



شکل ۱: نمای کلی سیستم

## ۲ توصیف معماری مدار