

به نام خدا



آزمایش امتیازی

آزمایشگاه معماری کامپیوتر

دانشکده مهندسی کامپیوتر

دانشگاه صنعتی شریف

نویسندگان:

رادین چراغی ۴۰۱۱۰۵۸۱۵

تاریخ ارائه تکلیف:

۱۴۰۳/۰۵/۲۶

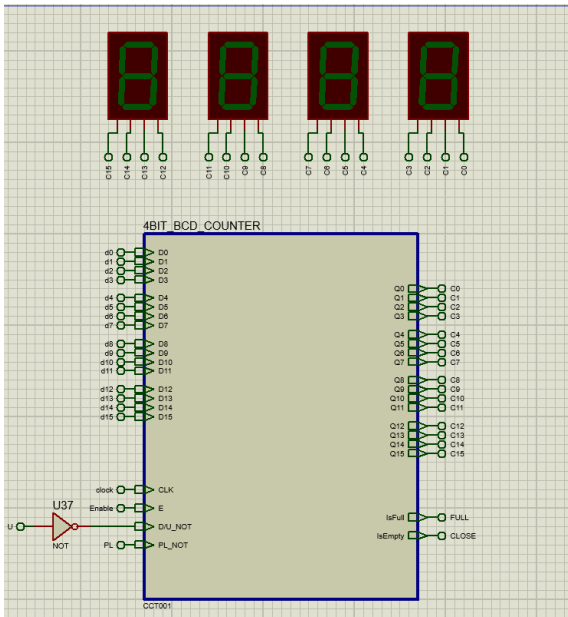
مقدمه و توضیحات آزمایش

در این آزمایش با استفاده از نرم افزار پروتئوس مدار کنترل یک مجموعه ورزشی را طراحی می کنیم. ظرفیت این مجموعه ورزشی ۴۰۹۶ نفر می باشد و دارای یک در ورودی و یک در خروجی برای رفت و آمد می باشد. حال ساز و کار ورود و خروج افراد را توضیح می دهیم. هر کس که قصد ورود داشته باشد، بایستی ابتدا دکمه Enter را فشار دهد. با فشردن این دکمه، در ورودی در صورتی باز می شود که ظرفیت از ۴۰۹۶ کمتر باشد و زمان فعلی در محدوده مجاز ورود باشد. در غیر این صورت در باز نخواهد شد. هر شش کلاک یک بار به مدت سه کلاک زمان در محدوده غیر مجاز قرار گرفته و در این بازه زمانی امکان ورود به مجموعه وجود ندارد.

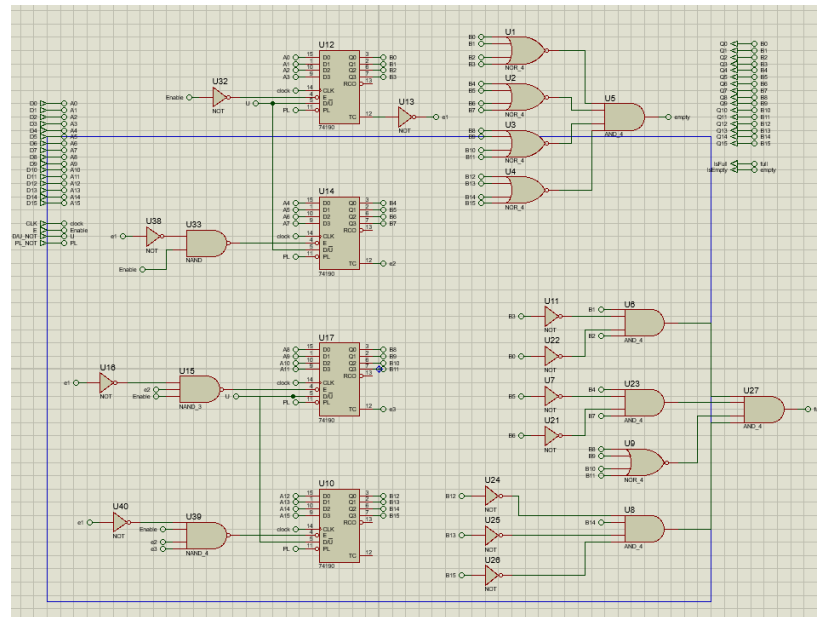
نکته دیگر این است که ممکن است فرد دکمه را فشار دهد ولی داخل مجموعه نرود. بدین منظور دو سیگنال ورودی یکی برای ورود به مجموعه و دیگری برای خروجی از آن وجود دارد که این سیگنال های به ترتیب EnterToComplex و LeaveTheComplex می باشند. هنگامی که درها باز باشند در صورت فعال بودن این سیگنال ها فرد از مجموعه داخل/خارج می شود. همچنین در صورتی که در ورودی باز شود، به مدت یک کلاک سیگنال خروجی Open روشن می ماند. یکی دیگر از امکانات موجود برای ورودی، داخل شدن همزمان چند نفر می باشد که این کار با parallel load انجام می شود و هر زمانی که سیگنال active low (فعال پایین) PL صفر باشد، این بارگذاری با داده های BCD ۴ رقمی ورودی D3D2D1D0 انجام می شود. همچنین در خروجی تا زمانی که تعداد حاضرین صفر نباشد باز می ماند و هر زمانی که تعداد حاضرین صفر شود، در بسته خواهد شد و خروجی close فعال می شود. یک نکته ی دیگر این است که امکان دارد در یک کلاک یک فرد وارد شود و فرد دیگری هم خارج شود. در این صورت تعداد حاضرین تغییر نخواهد کرد. این مجموعه ورزشی هر روز به یک گروه اختصاص داده می شود. در هر زمان با توجه به تعداد افراد حاضر در مجموعه، این گروه می توانند لیگ فوتبال (مسابقات یازده به یازده) یا بسکتبال تک حلقه (مسابقات ۳ به ۳) برگزار کنند. بدین منظور دو سیگنال خروجی داریم که کار آنها بررسی این می باشد که آیا تعداد حاضرین مناسب برگزاری لیگ هر کدام از بازی ها می باشد یا خیر. در صورتی که تعداد حاضرین مضرب یازده بوده و بزرگتر یا مساوی ۲۲ باشد، تعداد نفرات مناسب برای مسابقات لیگ فوتبال بوده و سیگنال Ready_For_Football_League روشن خواهد شد. همچنین در صورتی که تعداد حاضرین مضرب سه بوده و بزرگتر یا مساوی ۶ باشد، تعداد نفرات مناسب برای مسابقات لیگ بسکتبال بوده و Ready_For_Basketball_League روشن خواهد شد.

شرح آزمایش

برای طراحی این مدار نیاز به مدل کردن تعداد افراد حاضر در اتاق داریم که این کار با یک BCD Up/Down Counter چهار رقمی انجام می شود. برای سادگی دو خروجی دیگر به شمارنده اضافه می کنیم که isEmpty و isFull می باشند و به ترتیب نشان دهنده خالی بودن یا پر بودن مدار هستند. شکل ۱ و ۲ این شمارنده را نشان می دهند.



شکل ۲



شکل ۱

حال مدار اصلی کنترل طراحی می‌کنیم. ابتدا به توضیحات مربوط به ورودی‌های شمارنده و نحوه طراحی این مدار می‌پردازیم.

ورودی Enable و U شمارنده

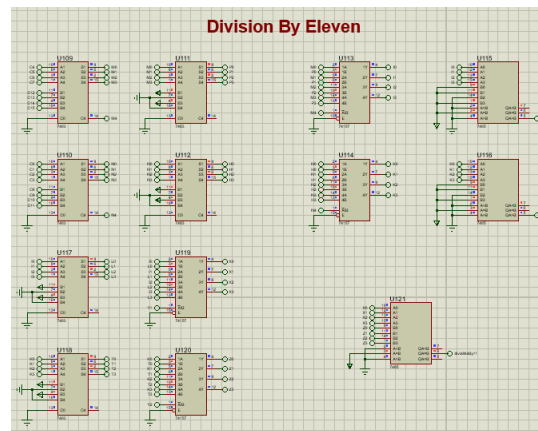
در صورتی که ورودی EnterToComplex فعال بوده، LeaveTheComplex غیر فعال باشد و مجموعه فضای خالی داشته باشد، به افراد حاضر یک عدد اضافه می‌شود. بدین منظور ورودی Enable شمارنده را برابر یک قرار می‌دهیم و U را یک (شمارش رو به بالا) می‌کنیم. همچنین در صورتی که LeaveTheComplex فعال باشد، EnterToComplex غیر فعال باشد و مجموعه خالی نباشد یکی از افراد اتاق کم شده Enable یک خواهد شد و ورودی U را صفر قرار خواهیم داد. در شرایطی که هر دو ورودی EnterToComplex و LeaveTheComplex فعال باشند اما مجموعه پر باشد یکی از افراد مجموعه کم شده، Enable یک خواهد شد و ورودی U را صفر قرار خواهیم داد. در سایر شرایط تعداد نفرات حاضر در اتاق تغییری نکرده و Enable را صفر می‌کنیم. در تمامی موارد بالا فرض بر این است که درها باز باشند.

همانطور که قبل‌تر توضیح داده شد، خروجی close تنها زمانی یک خواهد شد که اتاق خالی باشد. خالی بودن اتاق با خروجی isEmpty شمارنده بررسی می‌شود.

سیگنال Open زمانی فعال می‌باشد که ورودی‌های T، Ent فعال باشند و خروجی isFull شمارنده نیز غیر فعال باشد و برای یک کلاک روشن می‌ماند.

حال الگوریتم بخش پذیری تعداد حاضرین بر ۱۱ و ۳ را توضیح می‌دهیم.

الگوریتم بخش پذیری بر ۱۱ به صورت روبرو است. عدد ورودی را A در نظر می‌گیریم. مجموع ارقام اول و سوم آن را m و مجموع ارقام دوم و چهارم آن را n می‌نامیم. می‌دانیم عدد A در صورتی بر ۱۱ بخش پذیر است که $m-n$ بر ۱۱ بخش پذیر باشد. نکته‌ی قابل توجه این می‌باشد که m و n می‌توانند سرریز کنند و از ۱۵ بیشتر شوند. بدین منظور در صورتی که هنگام محاسبه m و n بیت $cout$ در جمع‌کننده فعال بود حاصل را با ۵ جمع می‌کنیم (در واقع از حاصل ۱۱ را کم می‌کنیم و می‌دانیم باقیمانده آن به ۱۱ ثابت می‌ماند). حال پس از انجام تغییرات لازم روی m و n باید تشخیص دهیم آیا $m-n$ بر ۱۱ بخش پذیر است یا نه. برای این کار ابتدا هر کدام از آن‌ها را با ۱۱ مقایسه می‌کنیم در صورتی که از ۱۱ کوچکتر باشند باقیمانده آن‌ها را ۱۱ خودشان می‌باشند. در صورتی که از ۱۱ بزرگتر بودند نیز آن‌ها را با ۵ جمع می‌کنیم. برای این که تشخیص دهیم آیا $m-n$ بر ۱۱ بخش پذیر است یا خیر، m و n را با هم مقایسه می‌کنیم. در صورتی که باهم برابر باشند باقیمانده عدد اصلی به ۱۱ برابر با صفر است و بر ۱۱ بخش پذیر است. در غیر این صورت عدد اولیه بر ۱۱ بخش پذیر نیست.



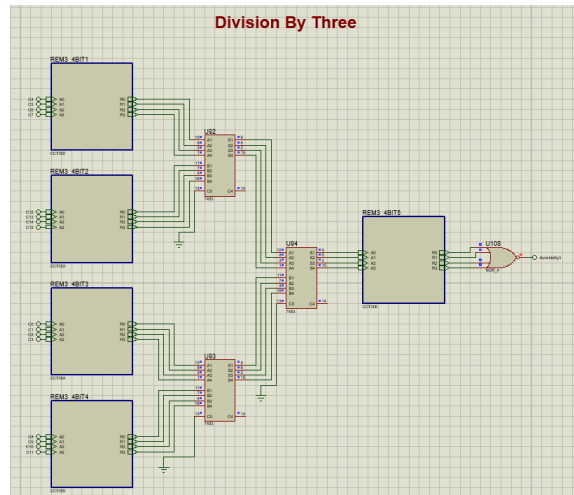
شکل ۳

اکنون الگوریتم بخش پذیری بر ۳ را توضیح می‌دهیم. ابتدا ایسی‌ای را طراحی می‌کنیم که باقیمانده یک عدد ۴ بیتی بر ۳ را حساب کرده و به عنوان یک عدد ۴ بیتی خروجی دهد. از آن جایی که باقیمانده به ۳ همواره در ۲ بیت جا می‌شود دو بیت پردازش خروجی در این ایسی همیشه صفر می‌باشند. برای طراحی مدار مربوط به دو بیت کم‌ارزش از جدول کارنو استفاده می‌کنیم.

A_1A_0					$A_3A_2A_1A_0 \rightarrow$ ۱۱۱۱ ۱۰۰				
A_1A_0	00	01	11	10	A_3A_2	00	01	11	10
00	0	1	0	0	00	0	0	0	1
01	1	0	1	0	01	0	1	0	0
11	X	X	X	X	11	X	X	X	X
10	0	0	X	X	10	1	0	X	X
Remainder[0]					Remainder[1]				
$= \bar{A}_1\bar{A}_0 + \bar{A}_1A_0 + A_1\bar{A}_0 + A_1A_0$ $+ A_1A_0 + A_1A_0$					$= \bar{A}_3\bar{A}_2 + \bar{A}_3A_2 + A_3\bar{A}_2 + A_3A_2$ $+ A_3\bar{A}_2 + A_3A_2$				

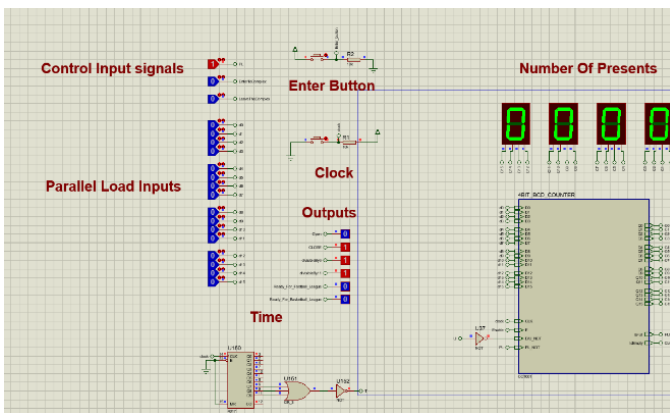
شکل ۴

در ادامه ابتدا در مرحله اول باقیمانده هر یک از ارقام را به ۳ بدست می‌آوریم. سپس دوتا دوتا، باقیمانده‌ها را با هم جمع کرده و دو عدد بدست آمده را نیز باهم جمع می‌کنیم. در نهایت حاصل آخر را به یک ایزی Remainder3_4 می‌دهیم تا باقیمانده نهایی عدد اولیه بر ۳ محاسبه شود. در صورتی که حاصل نهایی صفر بود عدد بر ۳ بخش پذیر بوده و در غیر این صورت بخش پذیر نیست.

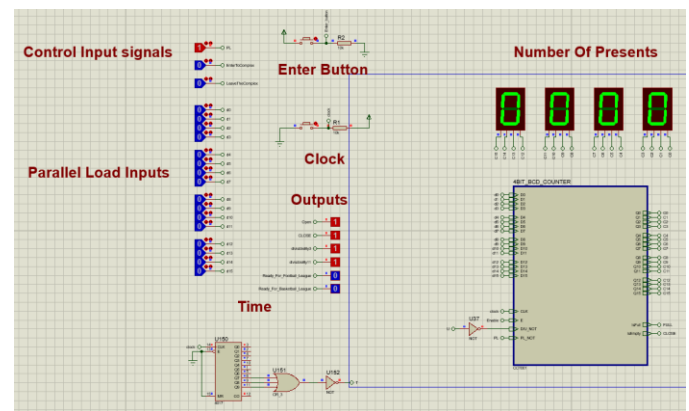


شکل ۵

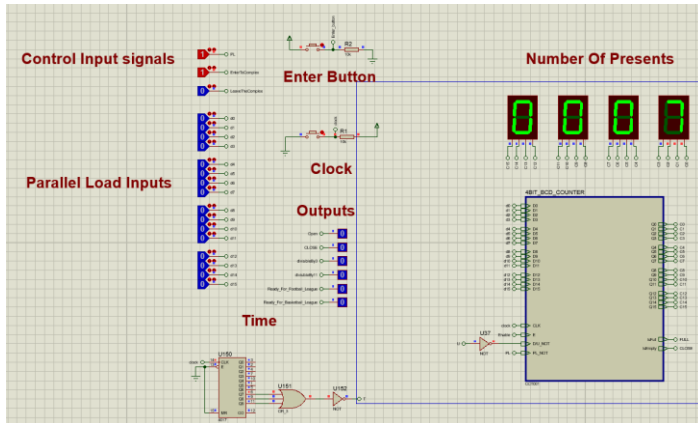
آزمایش مدار



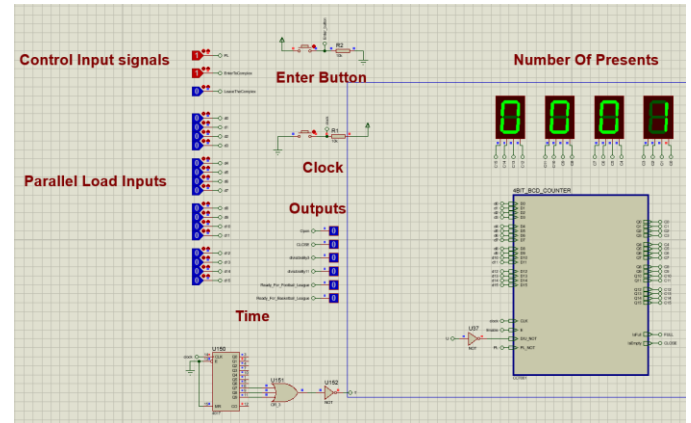
شکل ۶. شروع کار مجموعه و بسته بودن در خروجی



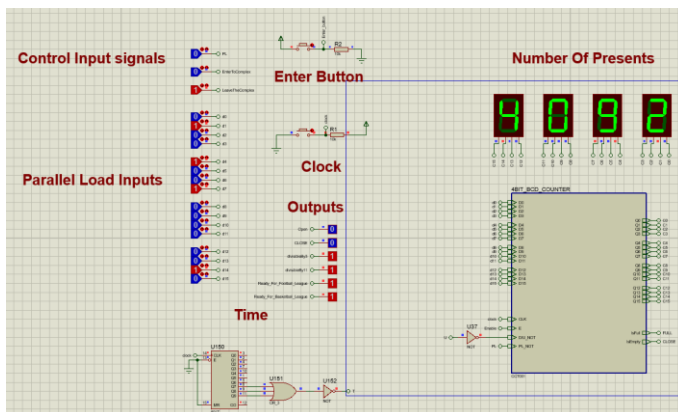
شکل ۷. باز شدن در ورودی پس از فشردن دکمه Enter



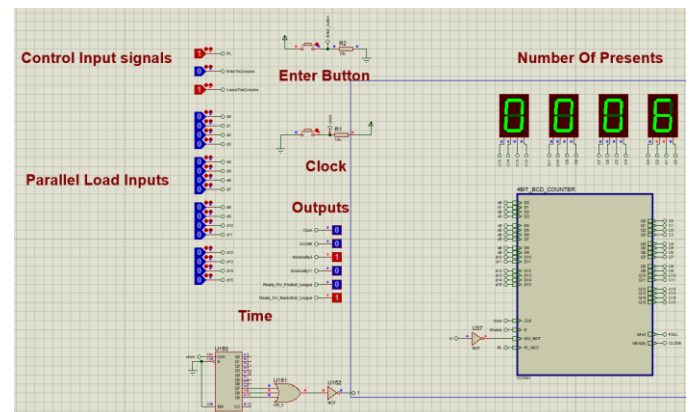
شکل ۹. وارد شدن هفت فرد پس از ورودهای متوالی و قرار گرفتن زمان در محدوده غیر مجاز



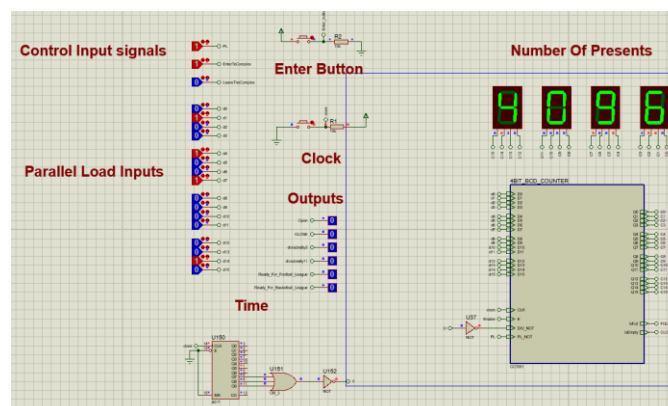
شکل ۸. وارد شدن یک فرد به مجموعه



شکل ۱۱. حاضر شدن ۴۰۹۲ نفر در مجموعه با قابلیت بارگذاری موازی و مناسب بودن تعداد حاضرین برای مسابقات فوتبال و بسکتبال و قرار گرفتن زمان در محدوده مجاز



شکل ۱۰. خارج شدن یک فرد از در خروجی و مناسب بودن تعداد حاضرین برای مسابقات بسکتبال



شکل ۱۲. تکمیل ظرفیت مجموعه ورزشی