

بسمه تعالی



گزارش کار اول آزمایشگاه مدارهای منطقی

آشنایی با محیط‌های شبیه‌سازی

استاد:

آقای دکتر شاهین حسابی

دانشجو:

نیکا قادری

دانشگاه صنعتی شریف

پاییز ۱۴۰۲

در این آزمایش در نظر است که به کمک نرم افزار Fritzing ، طرز کار بردبورد (Breadboard) را بررسی کنیم. در این راستا، ابتدا یک مدار ترکیبی ساده را با logisim رسم می کنیم و آن را به کمک تجهیزات آزمایشگاهی می سازیم و بخش آخر، مدار جمع/تفریق کننده را با نرم افزار Proteus شبیه سازی کردیم.

۱- آزمایش اول: آشنایی با محیط های شبیه سازی

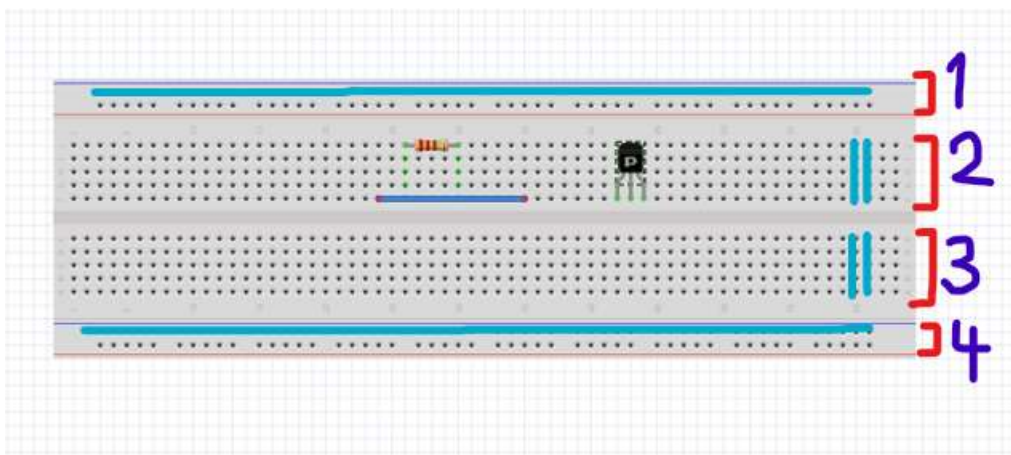
۱-۱ هدف: تحلیل اتصالات داخلی یک بردبورد به کمک نرم افزار Fritzing

برای بررسی اتصالات داخلی بردبورد، ابتدا آن را به فرم افقی در می آوریم. مشاهده می شود که بردبورد از چهار بخش تشکیل می شود. (گاهی سه بخش در نظر گرفته می شوند اما در این آزمایش ما آن را در چهار بخش تقسیم بندی کردیم).

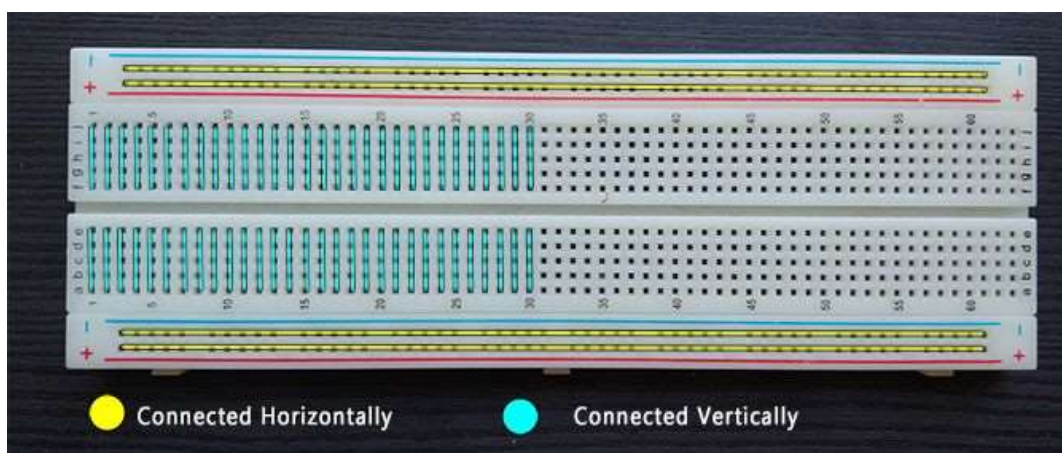
اتصالات هر بخش با کلیک راست گرفتن روی هر خانه (سوراخ) با رنگ زرد نمایش داده می شوند. اتصالات مشاهده شده در هر قسمت با رنگ آبی در هر بخش نمایش داده شده اند. در ادامه به تحلیل هر بخش می پردازیم:

بخش ۱ و ۴: هر بخش، متشکل از دو خط (ردیف) می باشد. سوراخ های روی هر سطر به طور افقی به هم متصل می باشند. این خطوط اغلب خطوط تغذیه نامیده می شوند و با علامت های '+ و -' و همچنین با رنگ های قرمز، آبی یا سیاه مشخص شده اند و سطح ولتاژ مثبت و منفی را نشان می دهند. معمولاً بخش ۱ را بخش + (با اتصال سطر اول به دوم به وسیله یک سیم) و بخش ۲ را بخش - در نظر می گیرند. این کار احتمال خطا و اتصال سیمهای نزدیک به هم را که دارای کارکرد متفاوت هستند، در مدارهای پیچیده کاهش می دهد.

بخش ۲ و ۳: این دو بخش جمعاً متشکل از هشت ردیف با نام های A تا J، به صورت ستون های عمودی به هم متصل هستند. یعنی ۴ سوراخ هر ستون در هر بخش به هم متصلند.



در زیر تصویر یک بردبورد واقعی و اتصالات آن آورده شده است^۱:

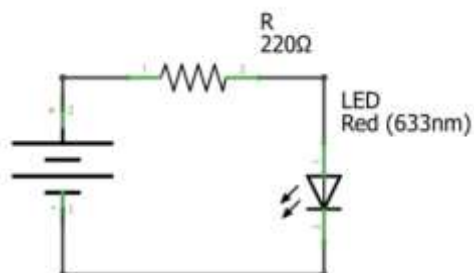


۲-۱ مدار ساده

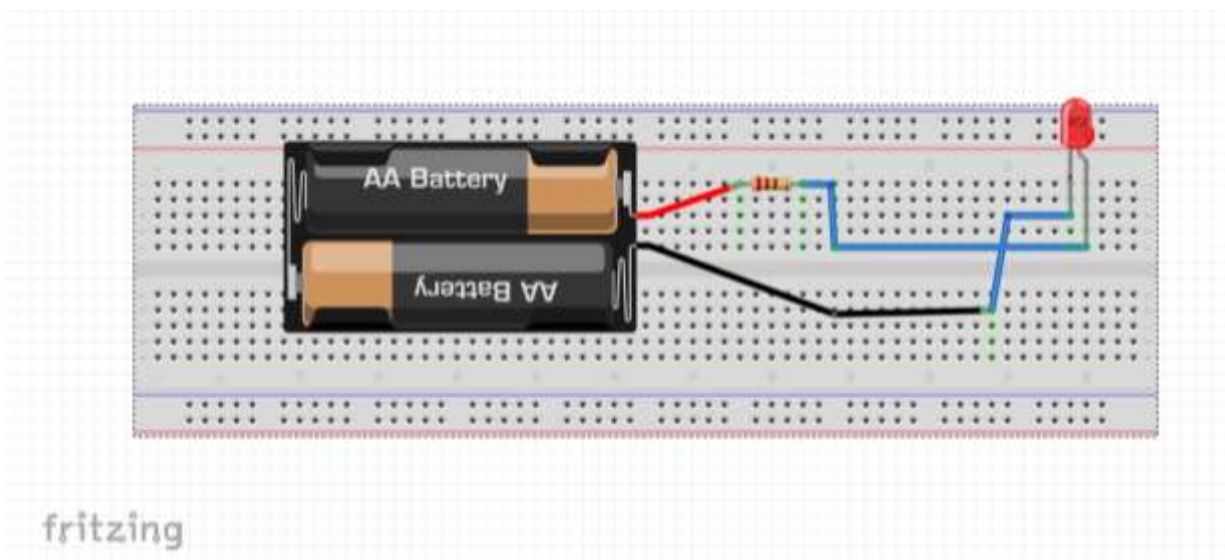
عناصر مورد نیاز در برنامه: مقاومت ۲۲۰ اهم، باتری و LED قرمز (633nm) LED و سیم

^۱ <https://irenx.ir/electronic/breadboard/>

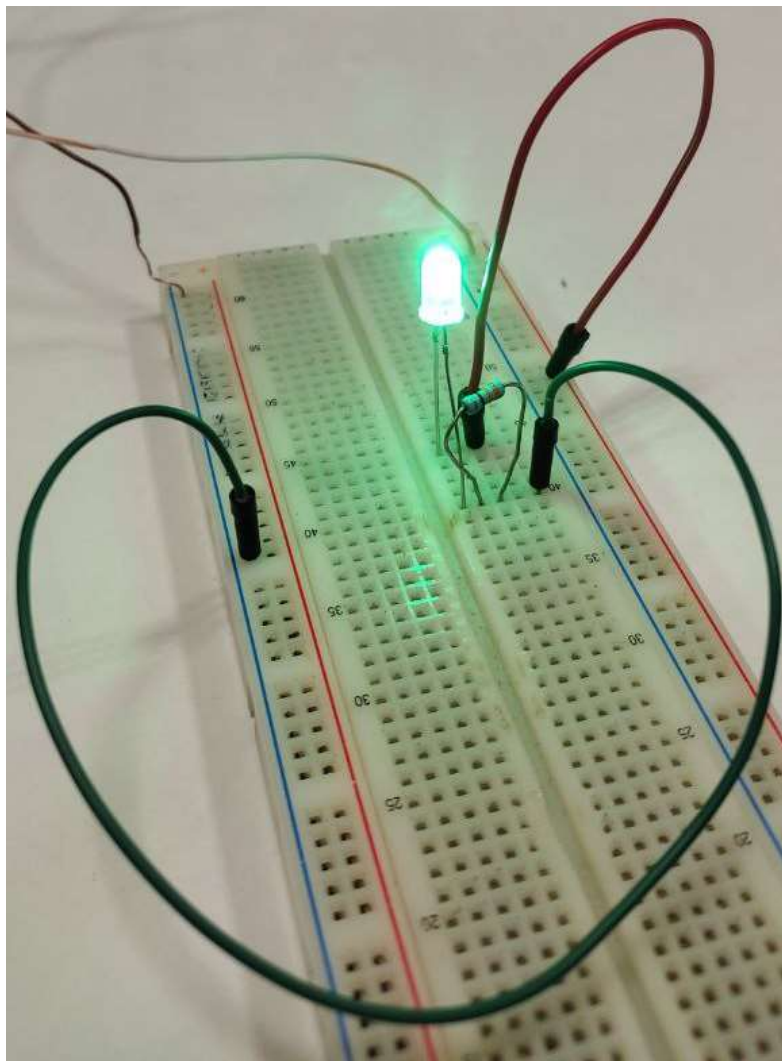
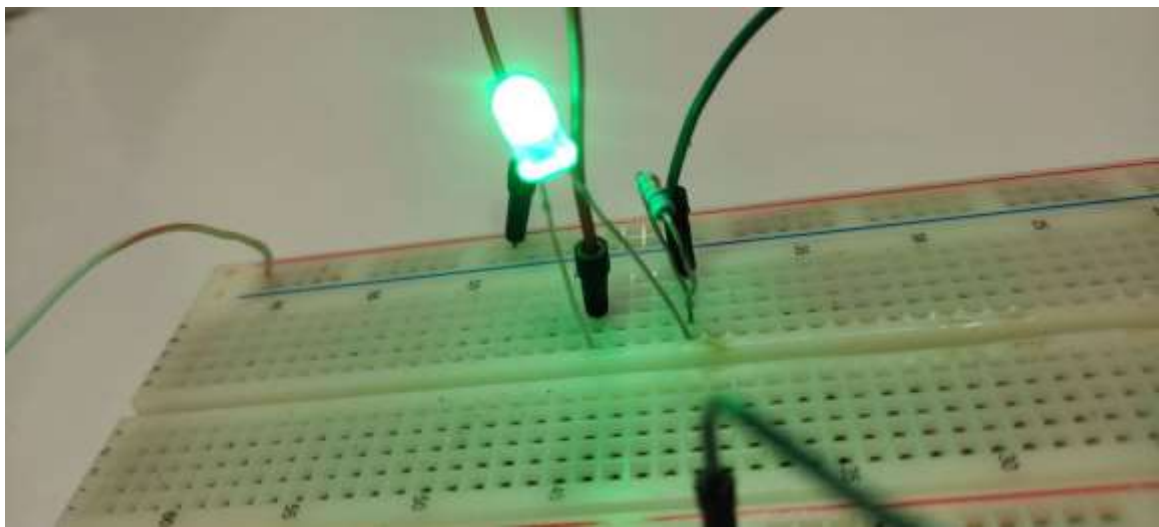
هدف پروژه: در این آزمایش با استفاده از محیط Fritzing، یک مدار ساده طراحی می‌کنیم. شماتیک مدار مورد نظر در زیر آورده شده است.



شرح پروژه: در این پروژه طور کامل از اتصالات وابسته به سیم استفاده کردیم، بدین معنی که نقطه گسسته‌ای در مدار وجود ندارد. شایان به ذکر است که در این آزمایش باید به آند و کاتد LED توجه کرد، که با فوکوس کردن روی پایانه های LED توسط برنامه مشخص می‌گردند.



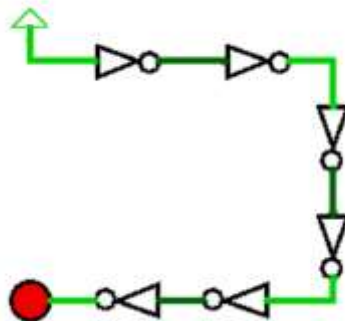
آزمایش عملی این مدار:



۱-۳ استفاده از تراشه ۷۴۰۴

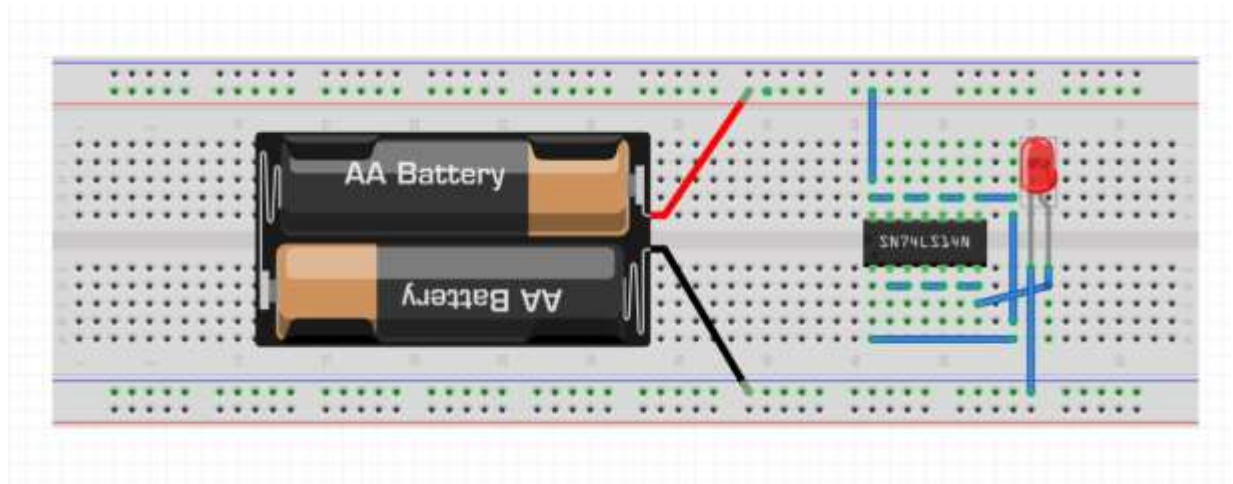
عناصر مورد نیاز در برنامه: تراشه ۷۴۰۴، باتری، LED و سیم

هدف پروژه: استفاده از تراشه ۷۴۰۴ که شامل ۶ گیت نات است برای طراحی شماتیک زیر:



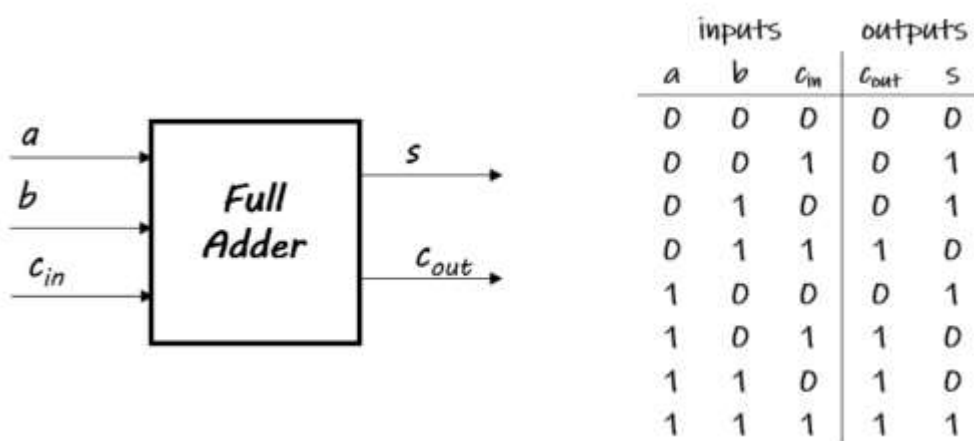
شرح پروژه:

ابتدا توجه شود که در این مدار نیز باید توجه ویژه‌ای به تمیز قطب‌های مثبت و منفی باتری و هم چنین پایانه‌های کاتد و آند لامپ داشته باشیم. از لامپ نیز برای تشخیص درستی مدار طراحی شده استفاده می‌نماییم. در آخر اتصالات روی بردبرد را به گونه ای تنظیم می‌کنیم که ورودی هر گیت نات برابر با خروجی گیت قبلی شود. همچنین با توجه به دیتا شیت این آیسی، لازم است به ترتیب اتصالات سیم‌ها در بردبرد توجه شود چراکه در غیر این صورت احتمال سوختن آیسی وجود دارد.



۲- ساخت مدار با Logisim

۱-۲ هدف پروژه: ساختن یک جمع کننده کامل با استفاده از نرم افزار Logisim. عملکرد کلی این جمع کننده در شماتیک زیر آورده شده است:



شرح پروژه:

برای طراحی این جمع کننده، با استفاده از جدول درستی و کارکرد آن، جدول کارنویی برای مدار رسم کرده و عبارت صریحی برای خروجی به دست می آوریم. سپس با استفاده از گیت های and ، nor و or شماتیکی برای این پروژه طراحی می کنیم:

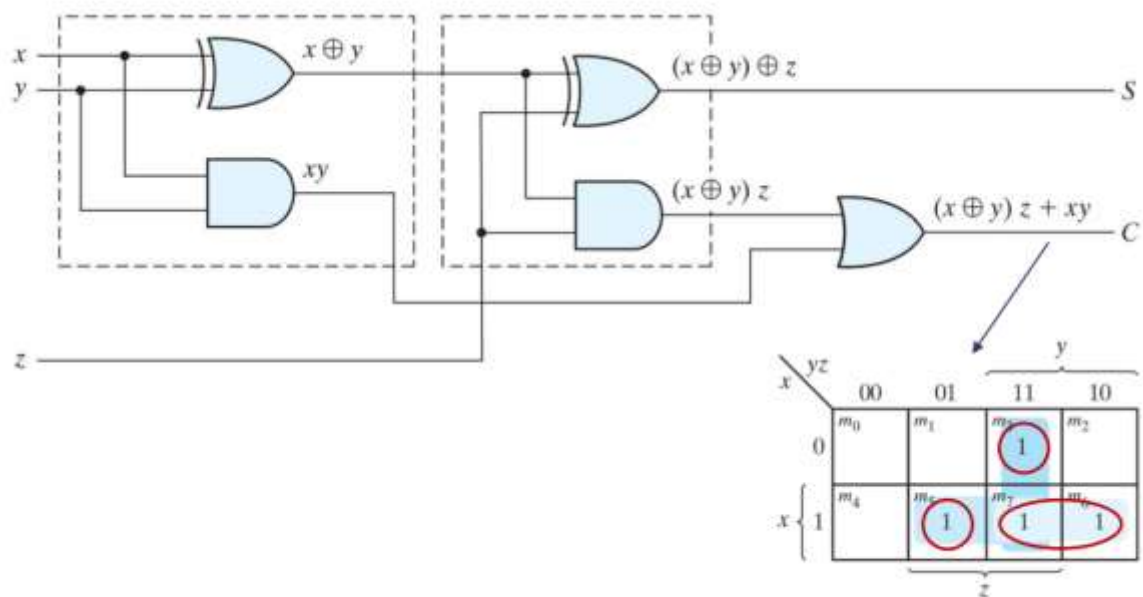
| | | y | | | |
|---|---|-------|-------|-------|-------|
| | | 00 | 01 | 11 | 10 |
| x | 0 | m_0 | m_1 | m_3 | m_2 |
| | 1 | m_4 | m_5 | m_7 | m_6 |

(a) $S = x'y'z + x'yz' + xy'z' + xyz$

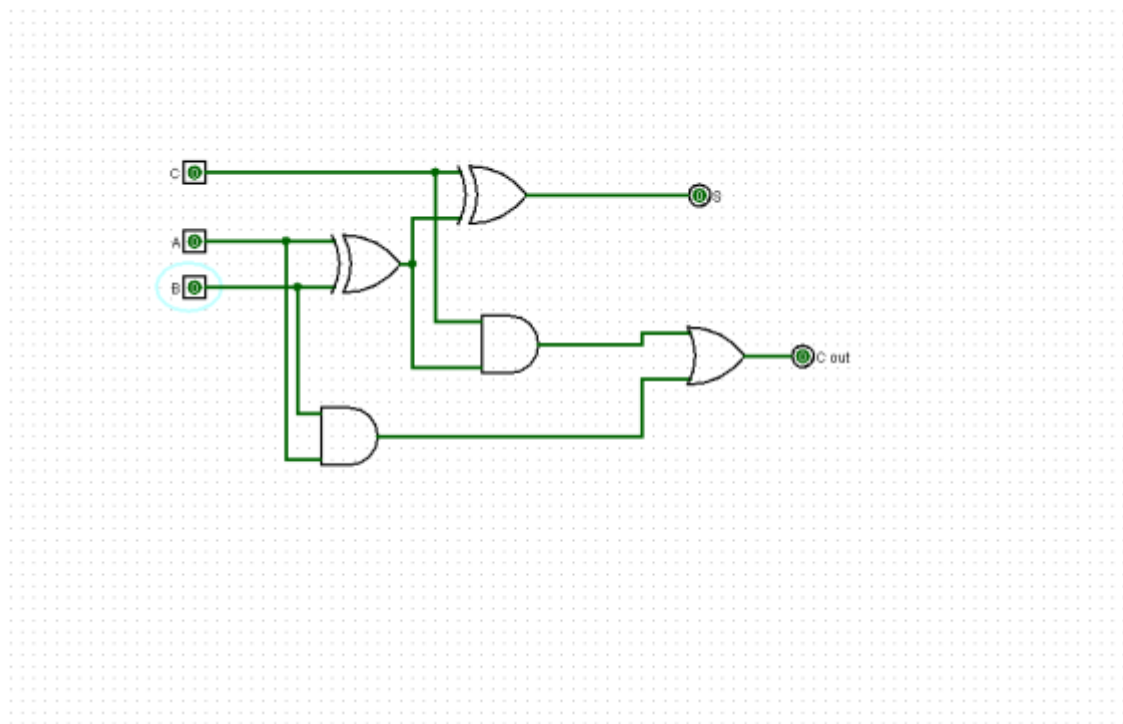
$S = x \oplus y \oplus z$

| | | y | | | |
|---|---|-------|-------|-------|-------|
| | | 00 | 01 | 11 | 10 |
| x | 0 | m_0 | m_1 | m_3 | m_2 |
| | 1 | m_4 | m_5 | m_7 | m_6 |

(b) $C = xy + xz + yz$

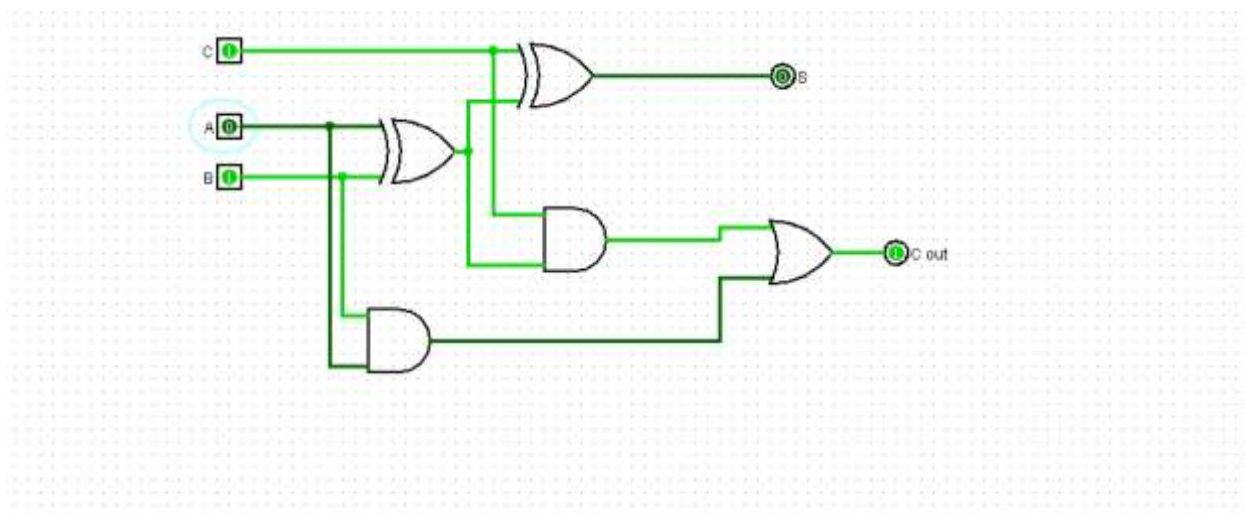


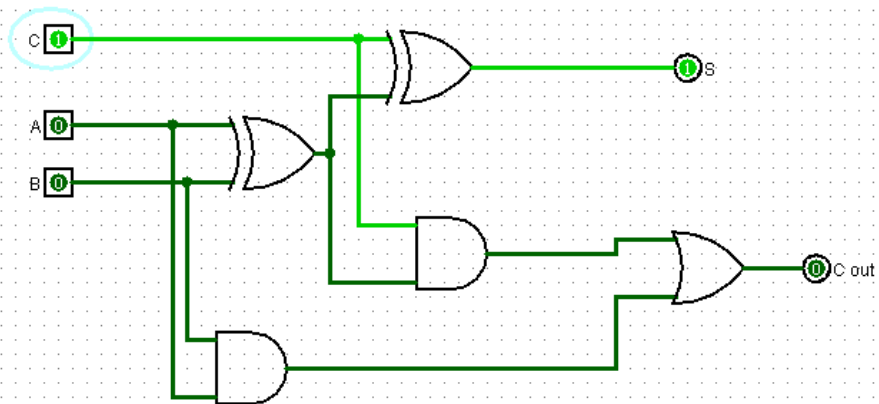
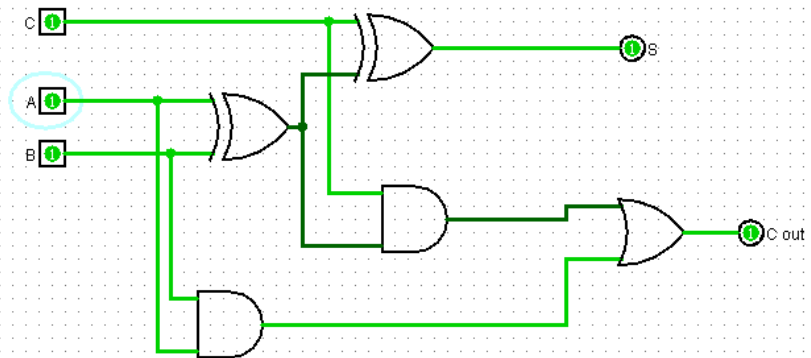
طراحی این شماتیک با استفاده از نرم افزار Logisim به صورت زیر می باشد:

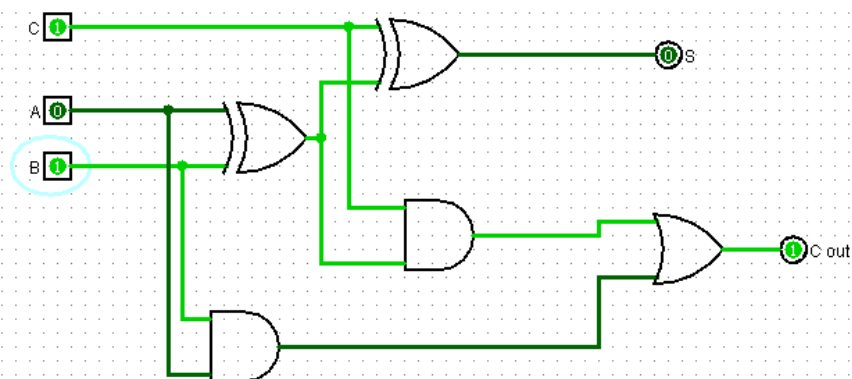
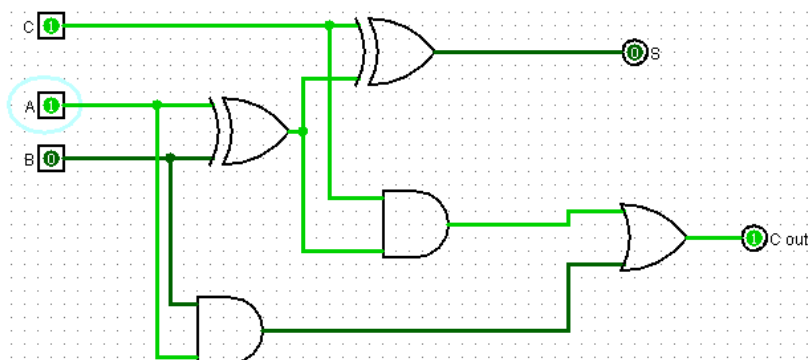


لازم به ذکر است که می‌توان مثلاً به جای استفاده از دو گیت XOR دو ورودی، از یک XOR سه ورودی استفاده کرد اما چون به یکی از این گیت‌ها در قسمت carry احتیاج داریم، جهت ساده‌سازی از دو گیت استفاده شده است.

در پایان جهت اطمینان از درستی مدار ساخته شده، عملکرد آن را با دادن ورودی‌های مختلف بررسی کردیم:





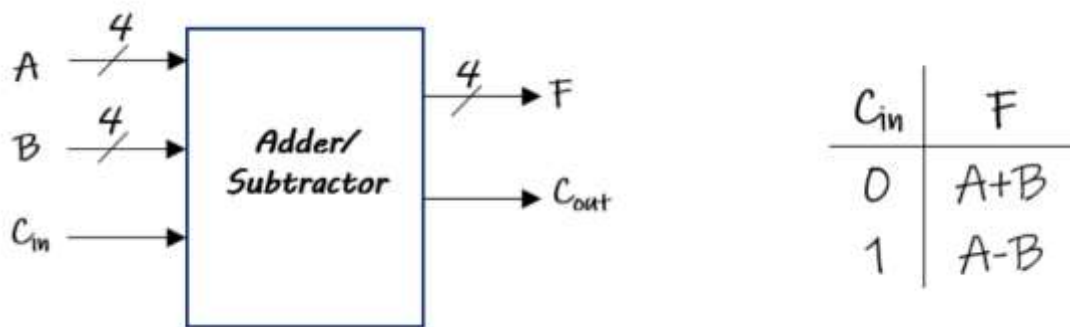


۲-۲ هدف پروژه: ساخت یک جمع کننده/تفریق کننده ۴ بیتی به کمک مدار جمع کننده ای که در بخش قبلی

رسم شد.

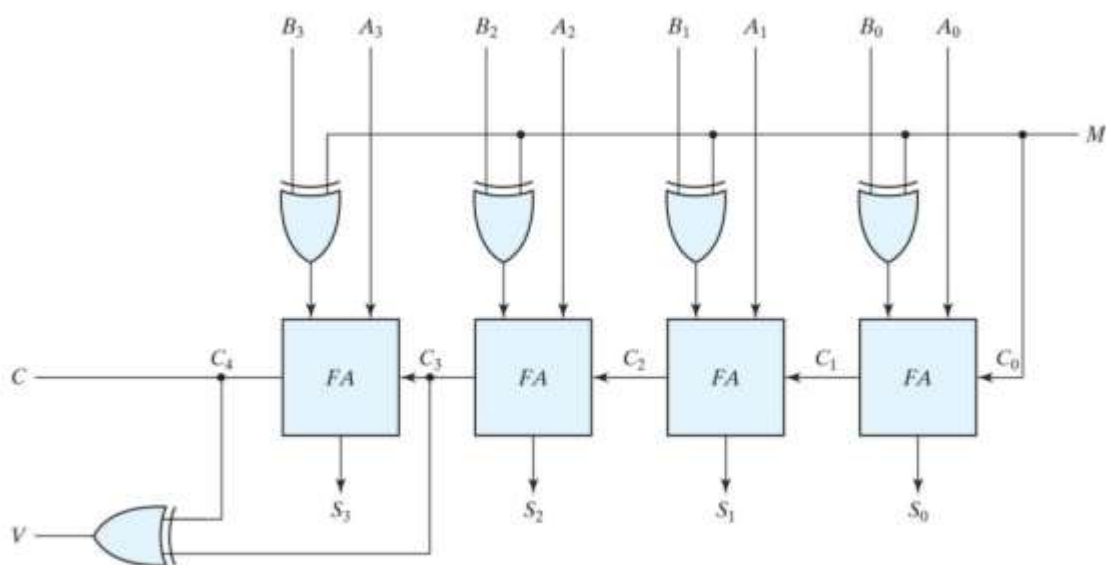
اگر مقدار Cin صفر باشد این مدار حاصل جمع دو عدد چهاربیتی، و اگر Cin یک باشد حاصل تفریق دو عدد چهاربیتی را محاسبه می کند.

شماتیک کلی مدار به صورت زیر می باشد:

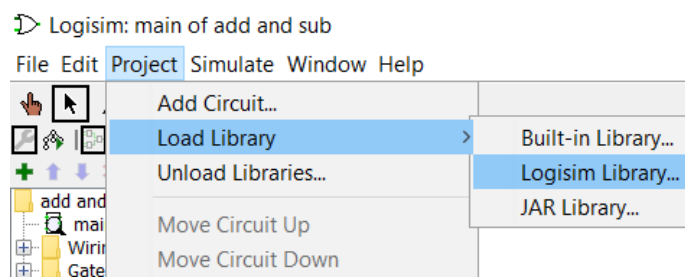


شرح پروژه:

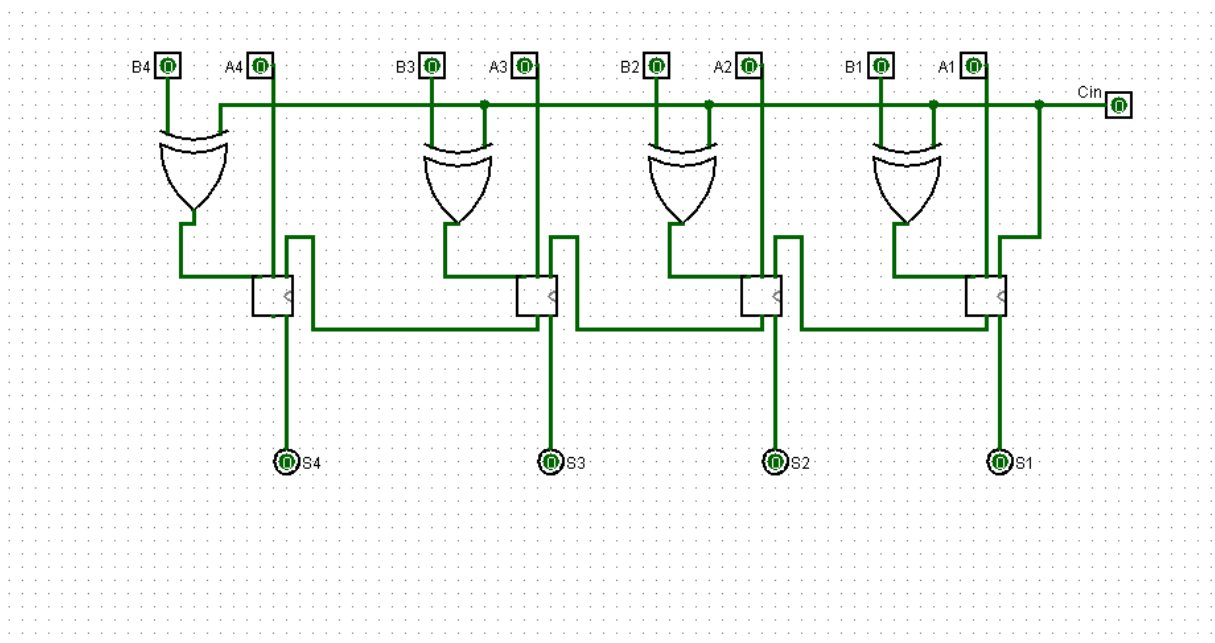
همانند بخش قبل نیز باید با تشکیل جدول درستی، جدول کارنوبی رسم شده، ساده شود و فرمول مربوط به این مدار با استفاده از گیت های منطقی به دست آورده شود. با انجام این اعمال، به شماتیک زیر می رسیم:



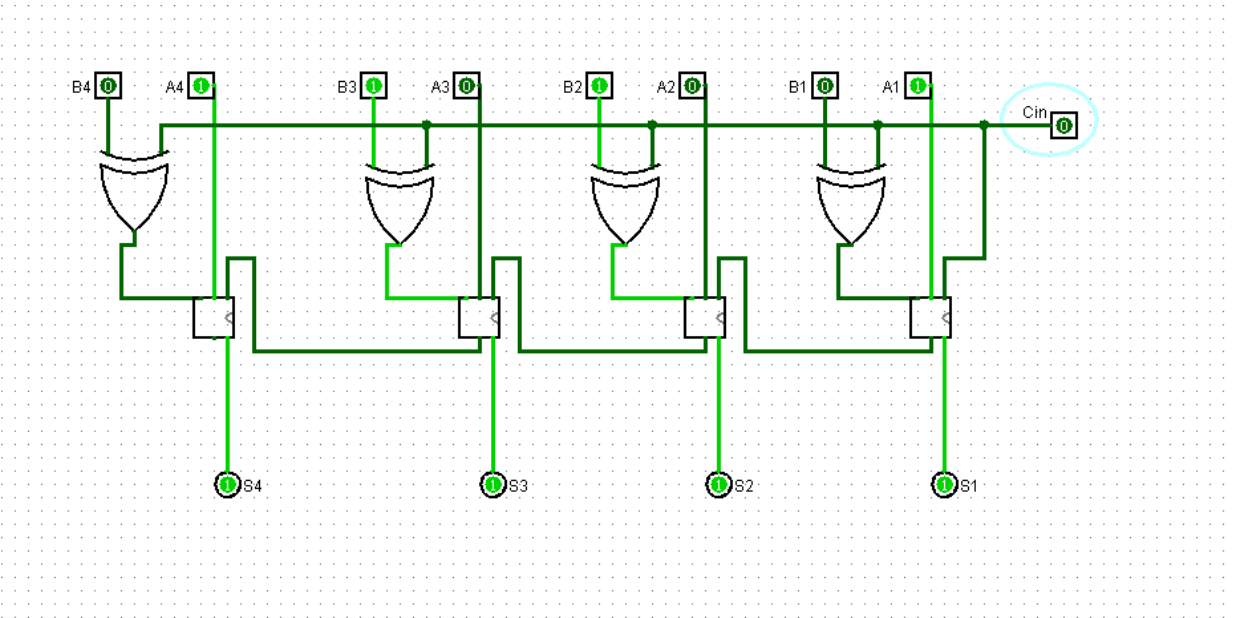
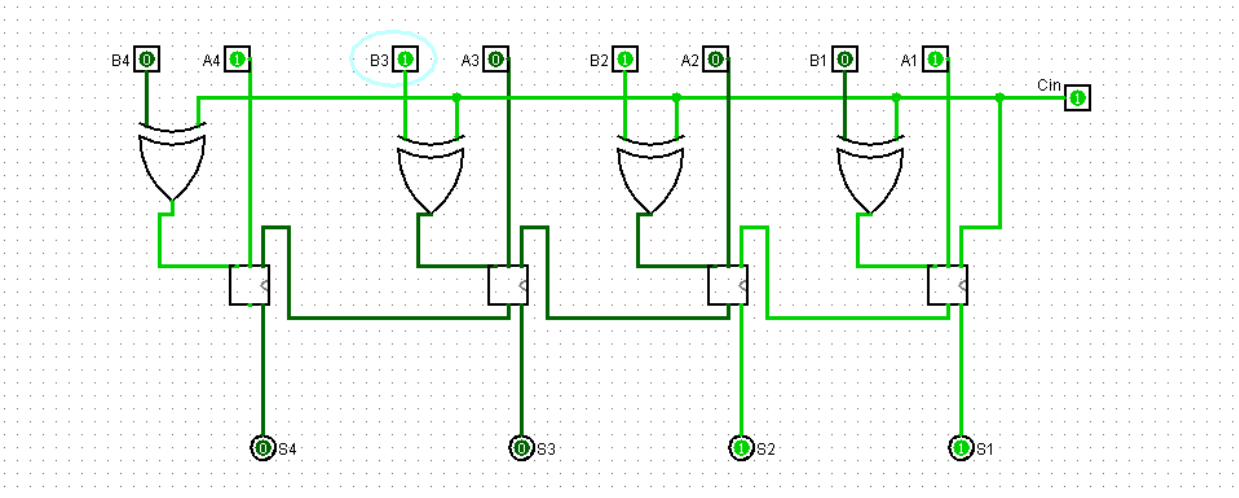
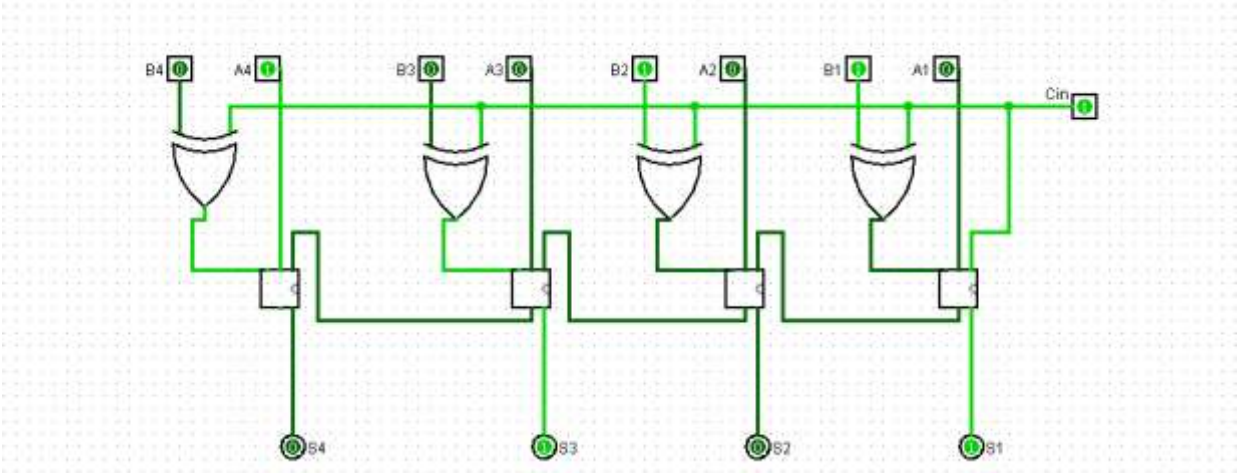
برای استفاده از مدار بخش قبلی به این آدرس رفته، فایل full adder را انتخاب و اضافه کرده و مدار اصلی استفاده می‌کنیم:

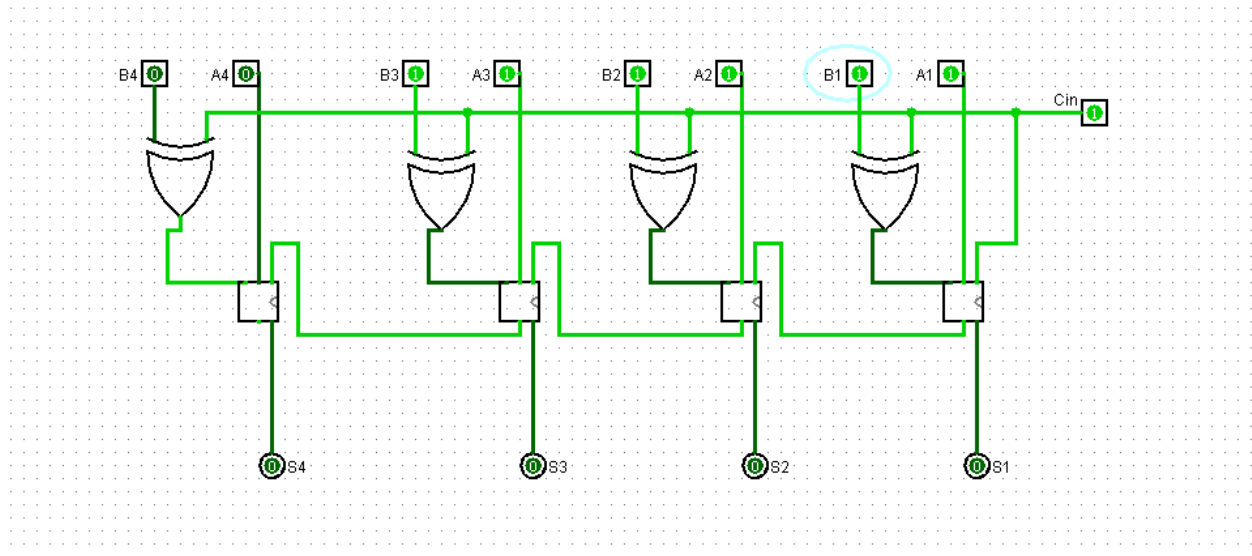


نتیجه کار به این صورت می‌باشد:



حال در مرحله آخر با تغییر ورودی‌ها، عملکرد مدار را می‌آزماییم:

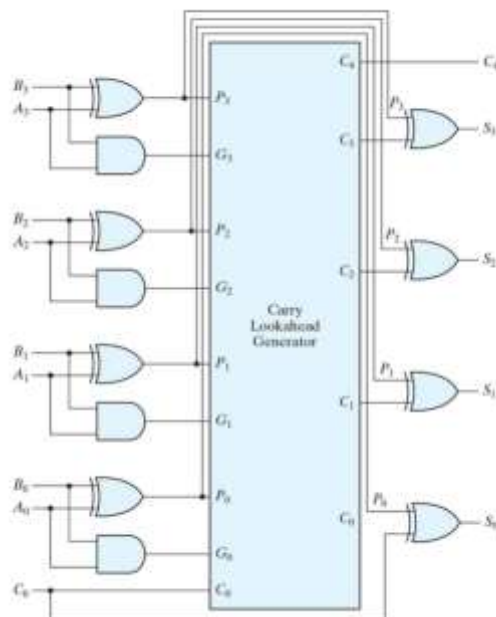




۳- ساخت مدار با Proteus

هدف پروژه:

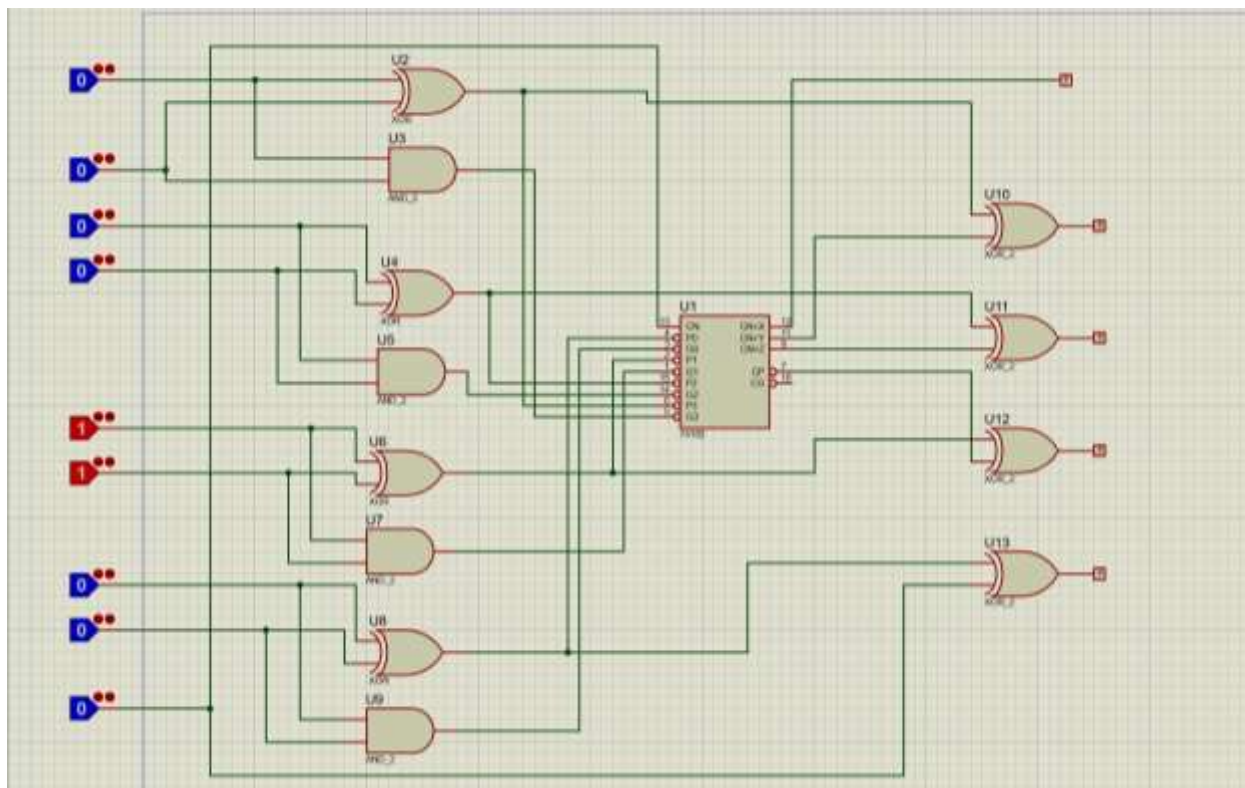
ساخت یک جمع کننده چهاربیتی از نوع Ahead-Look-Carry با شماتیک کلی زیر:



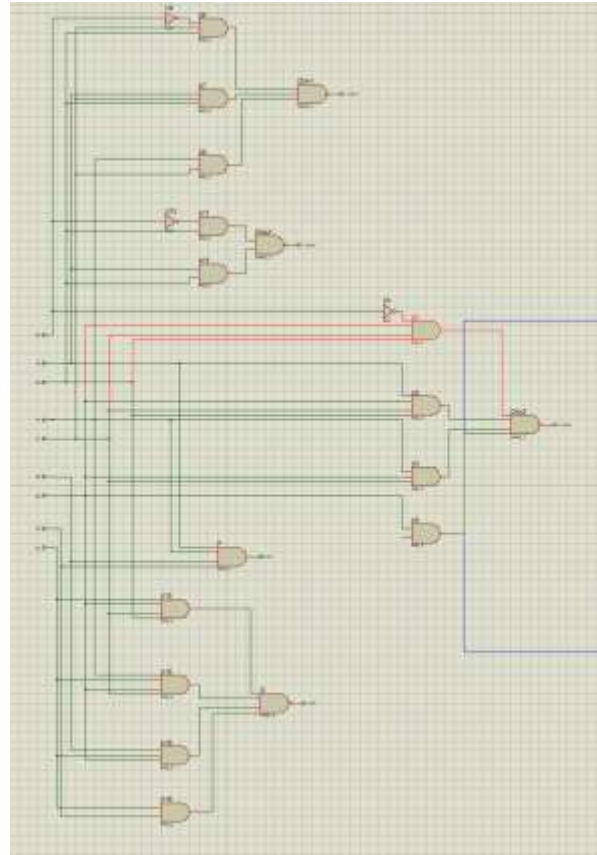
شرح پروژه:

با استفاده از مدار پیش‌بینی کننده بیت نقلی، می‌توان با سرعت و پرفومنس بهتری جمع دو عدد را به دست آورد. چرا که در این روش دیگر هر فول ادر منتظر کرای خروجی ادر قبلی خود نیست تا عمل جمع را انجام دهد و به عبارتی دیگر، با نوشتن روابطی، کرای‌ها در هر مرحله حتی قبل از انجام محاسبات اصلی مقدار تعیین شده‌ای به خود می‌گیرند.

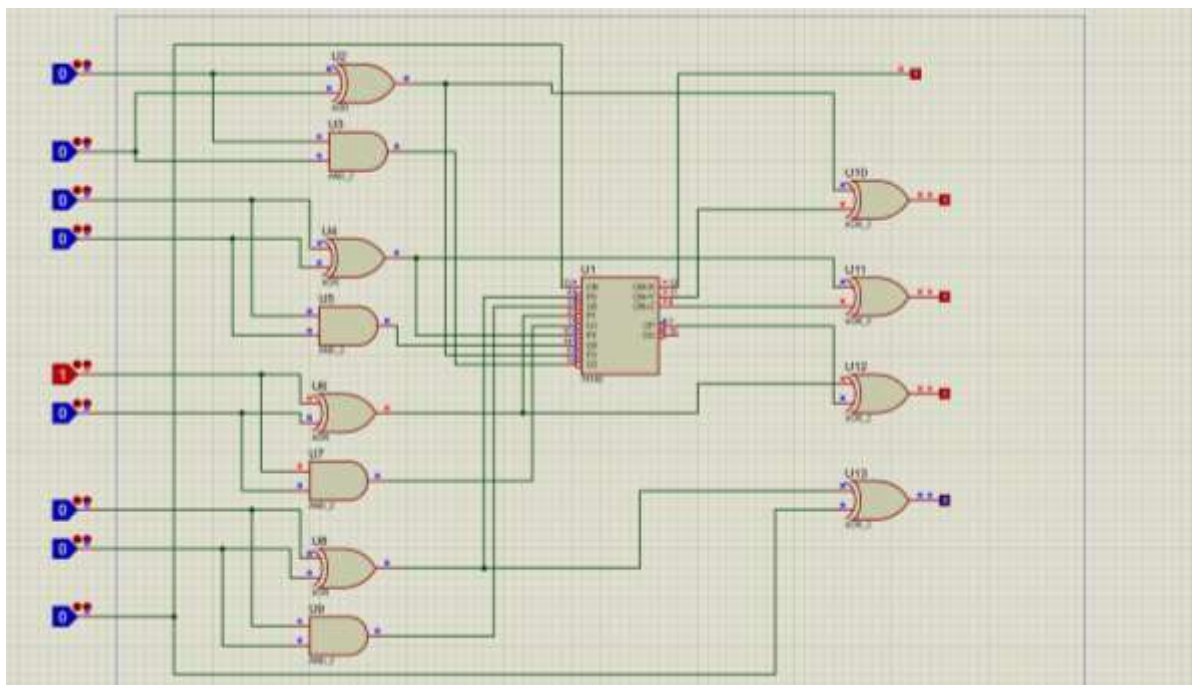
شکل نهایی این مدار به صورت زیر می‌باشد:



لازم به ذکر است مدار Cla به این شکل می‌باشد:



بعد از ورودی دادن و ران گرفتن:



به این ترتیب آزمایش اول تمام می‌شود.^۲

^۲ <https://fa.wikipedia.org/>