

به نام خدا



دانشگاه صنعتی شریف

# ضرب کننده ممیز ثابت

درس

آزمایشگاه معماری کامپیوتر

نویسنده

امیرحسین براتی (99101308)

کیان بهادری (99105312)

دانشگاه صنعتی شریف

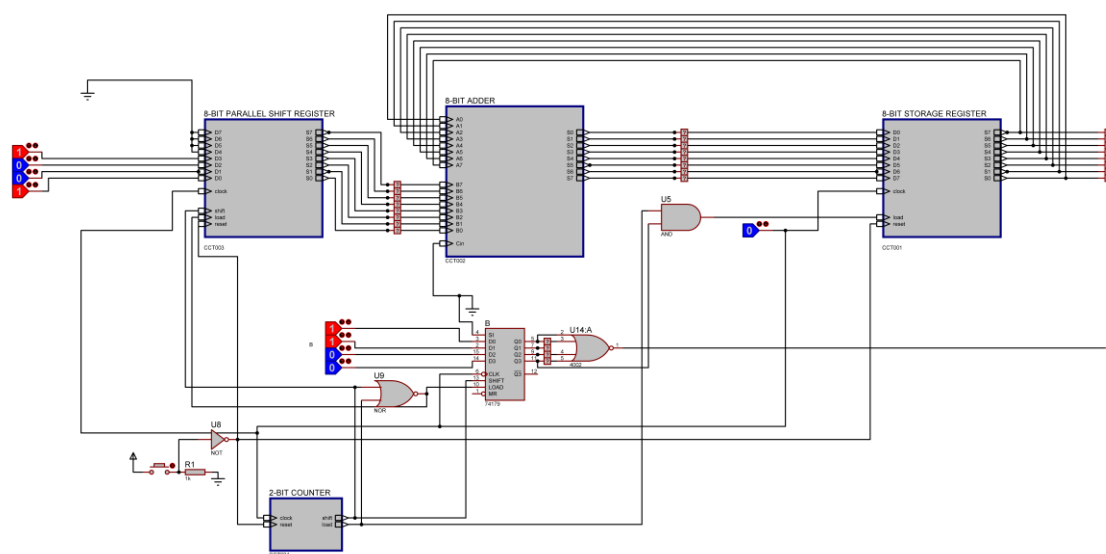
پاییز 1401

### هدف آزمایش

در این آزمایش، سعی داریم ضرب کننده ممیز ثابت بسازیم به طوری که دو عدد چهاربیتی به مدار داده شود و حاصل ضرب هشتبیتی پس از چند سیکل ساعت قابل مشاهده باشد.

### شرح آزمایش

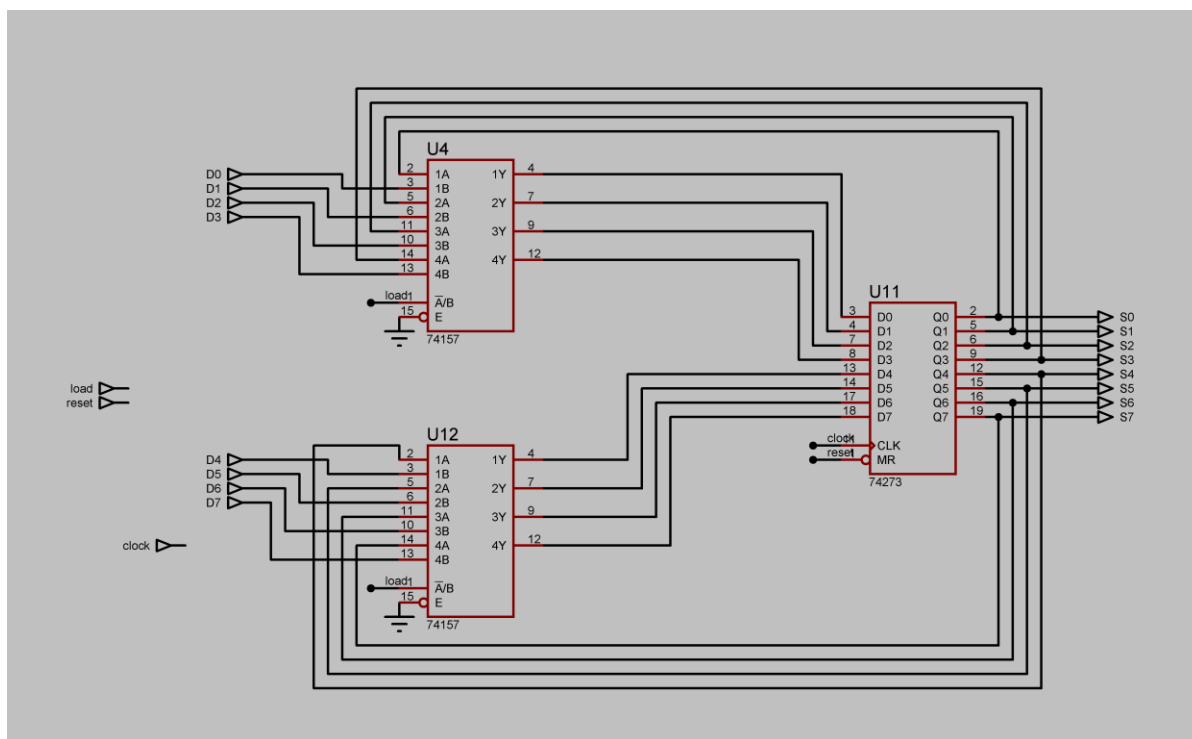
برای ساختن مدار مورد نظر، از طراحی سلسله مراتبی استفاده می کنیم. در این آزمایش از آی سی های سری 74TTL استفاده می کنیم. برای اینکه شیفت رجیستر و جمع کننده هشت بیتی داشته باشیم، از شیفت رجیستر و جمع کننده چهار بیتی به صورت cascade استفاده می کنیم که جزئیات آن در این گزارش آورده نشده ولی در فایل مدار ارسالی قابل مشاهده است. بقیه زیرمدارهایی که در طراحی استفاده شده اند در این گزارش شرح داده شده اند. ابتدا به ساختار ماژول های مورد استفاده می پردازیم، و سپس الگوریتم کلی ضرب را توضیح می دهیم.



نمای کلی مدار

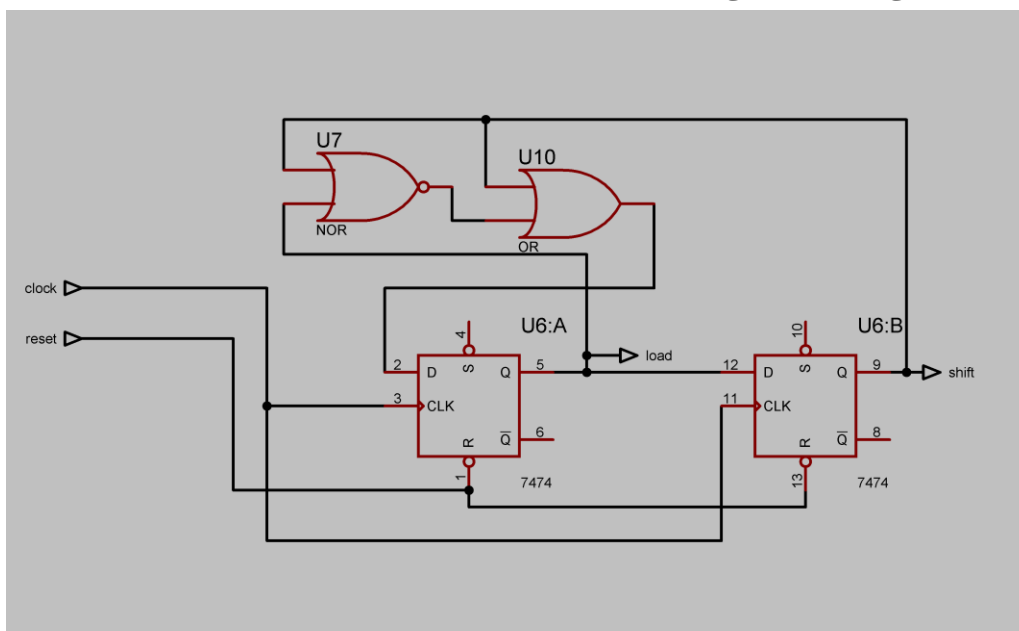
در سمت راست مدار، ماژولی به نام 8-bit storage register می بینیم، که علاوه بر سیگنال های کلاک و ریست، دارای سیگنال load نیز می باشد. علت وجود این سیگنال این است که فقط در بعضی مراحل مایل هستیم مقدار ذخیره شده در این ثبات (که حاصل ضرب در آن قرار دارد) بروزرسانی شود و در باقی مراحل تمایل داریم مقدار قبلی در این ثبات باقی بماند. به کمک یک MUX 8 بیتی (یا دو MUX 4 بیتی) مانند شکل زیر می توانیم این کار را انجام دهیم.

## ضرب کننده ممیز ثابت



مدار ذخیره کننده حاصل ضرب

علاوه بر این، در مدار از یک شمارنده دو بیتی غیرمعمول برای کنترل وضعیت (state) مدار استفاده می‌کنیم. پس از فعال شدن مدار (با فشردن دکمه start) این شمارنده بین وضعیت 01 و 10 جابجا می‌شود تا زمانی که توسط سیگنال reset دوباره به حالت اولیه 00 بازگردد. می‌توان از حالت 11 برای نمایش پایان کار مدار استفاده کرد، اما از آنجا که سیگنال کنترلی خاصی در این حالت نیاز نداریم، در مدار فعلی چنین طراحی صورت نگرفته است.



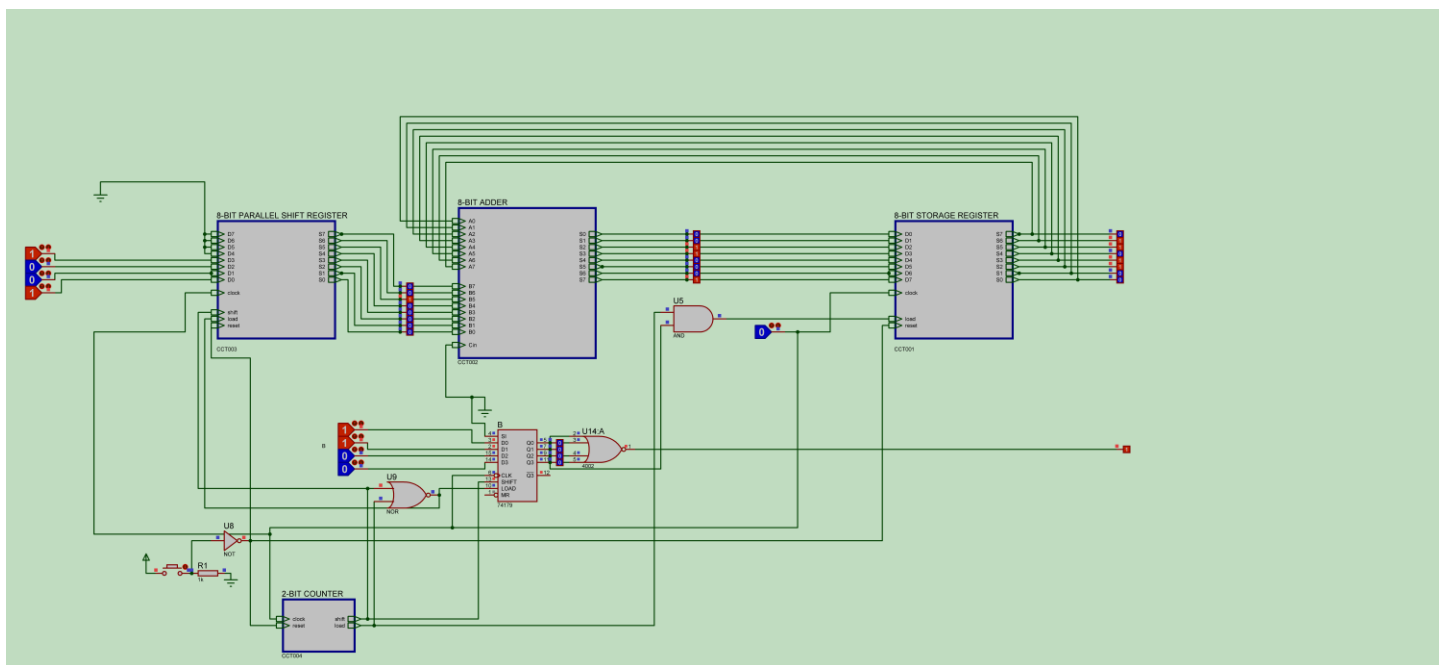
مدار کنترل کننده

## ضرب کننده ممیز ثابت

کلیت الگوریتم مدار، به این صورت است که با فشردن دکمه reset، در اولین کلاک دو عدد چهار بیتی A و B را در دو ثبات 8 و 4 بیتی می‌ریزد و ثبات 8 بیتی حاصل ضرب برابر با 0 قرار داده می‌شود (ثبات 8 بیتی A، zero extend می‌شود) و سپس در هر مرحله، اگر رقم یکان ثبات B برابر با 1 بود، مقدار فعلی ثبات A با حاصل ضرب فعلی جمع زده می‌شود، و در هر صورت پس از این، ثبات A یک واحد به چپ و ثبات B یک واحد به راست شیفت داده می‌شوند. هرگاه عدد موجود در ثبات B کاملاً صفر شود، سیگنال end فعال می‌شود و از آنجا که پس از این خروجی مدار هیچگاه تغییر نمی‌کند (چون تغییر آن به رقم یکان این ثبات وابسته است) خروجی مدار ثابت خواهد ماند.

### نتایج مورد انتظار

همانطور که انتظار داشتیم، با سیگنال start مدار شروع به کار می‌کند و پس از چند سیکل ساعت (که وابسته به مقدار مضروب می‌باشد) حاصل ضرب در خروجی مدار ظاهر می‌شود. برای نمونه ضرب دو عدد 9 و 12 در زیر آورده شده است.



می‌بینیم حاصل (01101100) یا همان 108 شده که یعنی مدار ما به درستی کار می‌کند.