



دانشگاه صنعتی شریف
دانشکده مهندسی کامپیوتر
گزارش کار دوم درس آزمایشگاه معماری

عنوان:

طراحی جمع کننده CSA

Carry Select Adder Design

نگارش

کیان قاسمی ۴۰۱۱۰۲۲۶۴
آیین پوست فروشان ۴۰۱۱۰۵۷۴۲
دیبا هادی اسفنگره ۴۰۱۱۱۰۲۴۵

استاد

دکتر حمید سربازی آزاد

دستیار آموزشی

مهندس عطیه غیبی فطرت

تیر ۱۴۰۳

فهرست مطالب

۳	۱	مقدمه
۳	۱.۱	قطعات لازم
۳	۲.۱	بلوک دیاگرام نهایی
۴	۲	شبیه سازی مدار
۴	۱.۲	مرحله اول: طراحی واحد های پیشبینی کننده
۵	۲.۲	مرحله دوم: پیاده سازی <i>multiplexer</i> ها
۶	۳.۲	مرحله سوم: آزمایش مدار و بررسی درستی عملکرد آن
۸	۳	پیاده سازی فیزیکی مدار در آزمایشگاه
۹	۴	چالش ها
۹	۵	نتیجه و بحث

فهرست تصاویر

۳	۱	بلوک دیاگرام نهایی
۴	۲	واحد پیشبینی کننده (آ) جدول درستی (ب) شیت تراشه (ج) واحد شبیه سازی شده
۵	۳	مدار نهایی <i>CSA</i>
۶	۴	تست اول مدار جمع کننده <i>CSA</i>
۷	۵	تست دوم مدار جمع کننده <i>CSA</i>
۷	۶	تست سوم مدار جمع کننده <i>CSA</i>
۸	۷	مدار جمع کننده <i>CSA</i> به روی بردبرد

۱ مقدمه

در این آزمایش سعی داریم به منظور بهبود سرعت عمل جمع، یک جمع کننده ۶ بیتی با انتخاب رقم نقلی (Carry Select Adder) بسازیم. برای سادگی کار به ازای هر سه بیت از دو عدد ورودی، مدار جمع کننده را به صورت جداگانه در برد های مختلف پیاده سازی کردیم و در انتها اتصالات لازم را میان این دو بخش برقرار کردیم. در پیاده سازی فیزیکی این آزمایش از جمع کننده های چهار بیتی و Multiplexer استفاده شده. سلسله مراتب کلی طراحی این مدار به صورت زیر است:

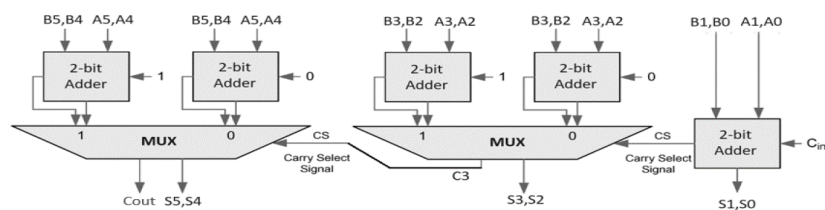
۱. پیاده سازی واحد های پیشبینی رقم نقلی با استفاده از جمع کننده های چهار بیتی
۲. پیاده سازی multiplexer و اتصالات میان multiplexer ها و جمع کننده ها
۳. آزمایش کردن عملکرد درستی مدار با ورودی های مختلف

در نهایت بلوک دیاگرام نهایی برای شبیه سازی مدار و قطعات استفاده شده در پیاده سازی فیزیکی به صورت زیر می باشد:

۱.۱ قطعات لازم

۱. جمع کننده چهاربیتی (تراشه 7483)
 - در طراحی اولیه مدار از جمع کننده های دوبیتی استفاده شده بود که به علت محدودی تعداد قطعات در آزمایشگاه هنگام پیاده سازی فیزیکی قادر به استفاده از این قطعات نبودیم.
 - بیت های اضافه به زمین وصل شدند.
۲. Multiplexer چهاربیتی دو ورودی (تراشه 74157)
 - برای پیاده سازی مدار نیاز به سه بیت از این مالتی پلکسر داشتیم و بیت اضافه به زمین وصل شد.
۳. بردبورد و قطعات سیم

۲.۱ بلوک دیاگرام نهایی



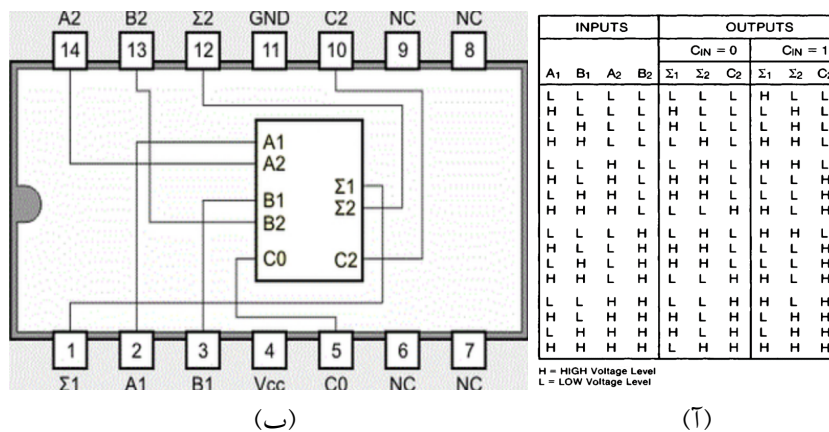
شکل ۱: بلوک دیاگرام نهایی

۲ شبیه سازی مدار

ابتدا با استفاده از نرم افزار *proteus* مدار مورد نظر را طراحی و آزمایش کردیم. با توجه به اینکه در این آزمایش محدودیتی در استفاده از قطعات آماده وجود نداشت، برای سادگی کار از قطعات 7482 و 74157 استفاده کردیم. جهت سادگی پیاده سازی فیزیکی از قطعات سری 74x استفاده شد که در آزمایشگاه موجود است.

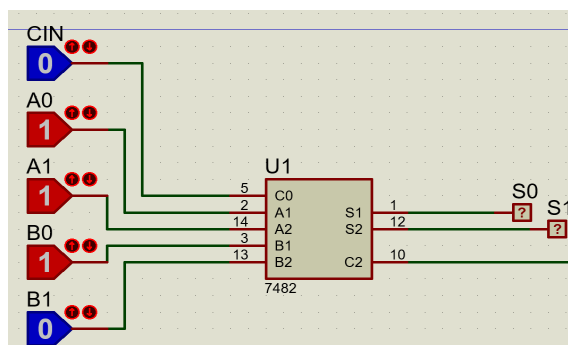
۱.۲ مرحله اول: طراحی واحد های پیشینی کننده

هر واحد پیشینی دو بیت از ورودی ها را با دو حالت ممکن رقم نقلی جمع می کند. مقدار محاسبه شده توسط واحد اول همان دو بیت اول خروجی است چرا که در ابتدا رقم نقلی مشخص است. برای چهار بیت باقی مانده دو واحد پیشینی کننده قرار می دهیم که هر کدام دو بیت از اعداد ورودی را با هم یک بار با رقم نقلی ۰ و یک بار با رقم نقلی ۱ جمع می کنند.



(ب)

(آ)

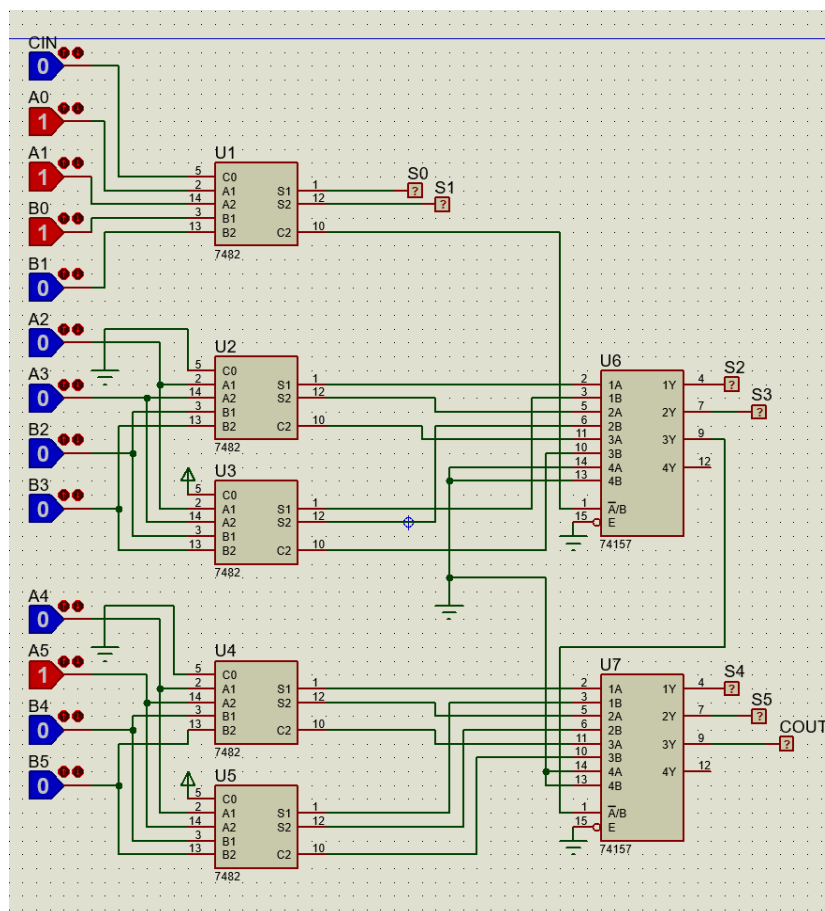


(ج)

شکل ۲: واحد پیشینی کننده (آ) جدول درستی (ب) شیت تراشه (ج) واحد شبیه سازی شده

۲.۲ مرحله دوم: پیاده سازی *multiplexer* ها

در این مرحله خروجی هر واحد پیشبینی کننده را به مالتی پلکسر وصل می کنیم و از رقم نقلی محاسبه شده در واحد های قبلی به عنوان بیت انتخابی مالتی پلکسر استفاده می کنیم. در صورتی که رقم نقلی ورودی به مالتی پلکسر صفر باشد، مقدار محاسبه شده با رقم نقلی صفر خروجی داده می شود و اگر رقم نقلی یک باشد، مقدار محاسبه شده با رقم نقلی یک نمایش داده می شود. شکل نهایی مدار به صورت زیر می شود:

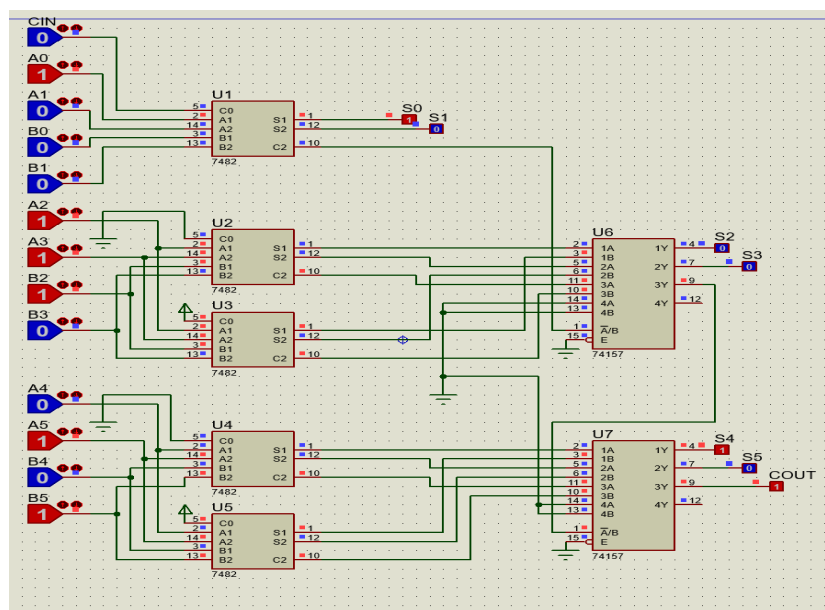


شکل ۳: مدار نهایی CSA

۳.۲ مرحله سوم: آزمایش مدار و بررسی درستی عملکرد آن

در این قسمت حالت های مختلف ورودی را به مدار دادیم و خروجی آن را بررسی کردیم، نتیجه سه تست را نیز در این قسمت آورده ایم:

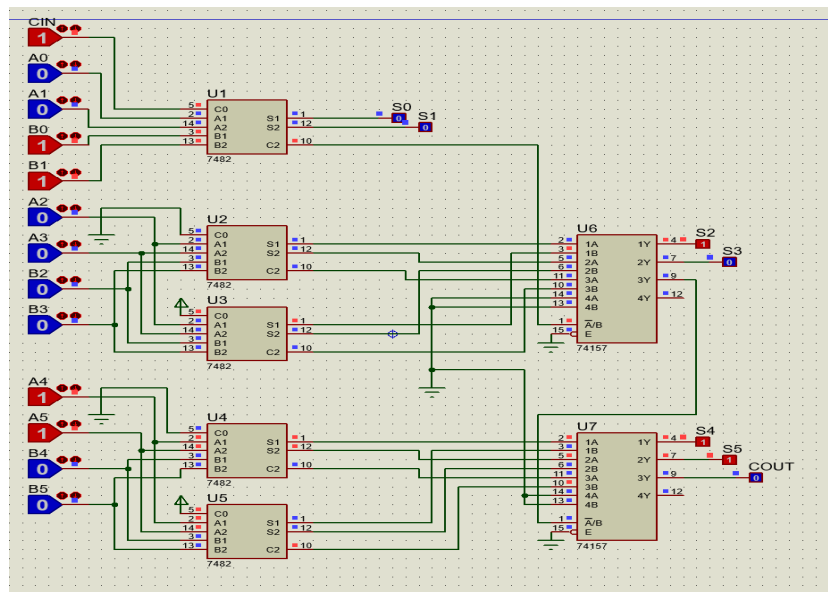
تست اول) $۴۵ + ۳۶ = ۸۱$ ، که همانطور که می بینید بیت *carry* تنها روشن است و خروجی نهایی مدار عدد ۸۱ را نشان می دهد:



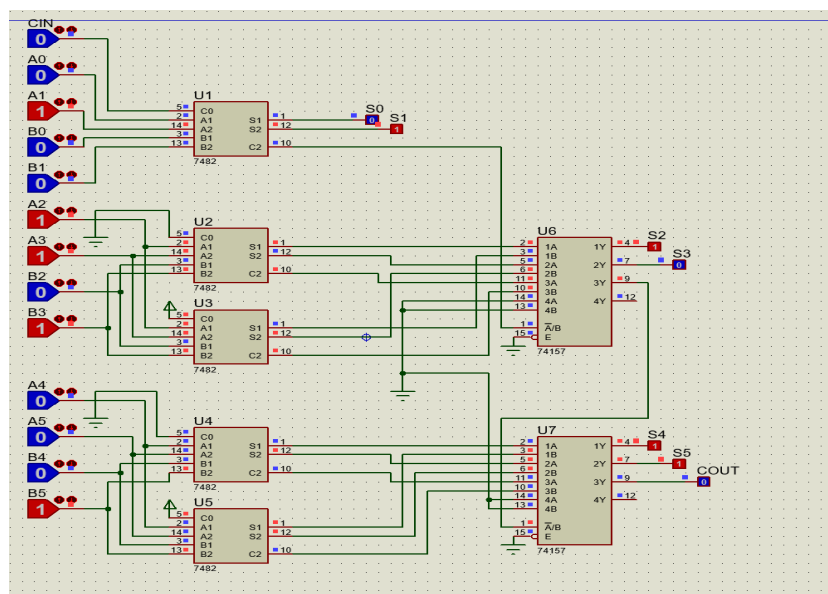
شکل ۴: تست اول مدار جمع کننده *CSA*

تست دوم) $۴۸ + ۳ + ۱ = ۵۲$ ، که همانطور که می بینید C_{in} روشن است و خروجی مدار نیز ۵۲ را نشان می دهد:

تست سوم) $۴۰ + ۱۴ = ۵۴$ ، که همانطور که می بینید خروجی مدار نیز ۵۴ را نشان می دهد:



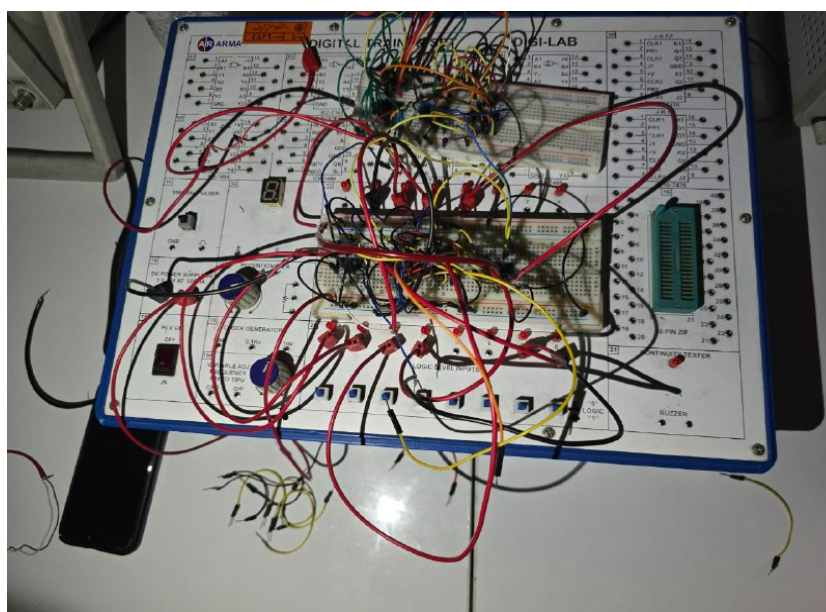
شکل ۵: تست دوم مدار جمع کننده CSA



شکل ۶: تست سوم مدار جمع کننده CSA

۳ پیاده سازی فیزیکی مدار در آزمایشگاه

برای پیاده سازی فیزیکی مدار روی دو بردبرد جداگانه واحد های پیشینی را پیاده سازی کردیم. به این صورت که واحد جمع کننده دوییتی اول و واحد پیشینی رقم نقلی اول و مالتی پلکسر مربوط به آن روی یک بردبرد و واحد پیشینی رقم نقلی دوم و مالتی پلکسر مربوط به آن روی بردبرد دوم پیاده سازی شده. سپس تنها اتصال میان دو برد که رقم نقلی محاسبه شده در برد اول بود و به مالتی پلکسر وصل می شد پیاده سازی شد، شکل نهایی مدار ساخته شده نیز به صورت زیر است:



شکل ۷: مدار جمع کننده CSA به روی بردبرد

به علت قطعی برق در هنگام پیاده سازی فیزیکی مدار، قادر به بررسی صحت از طریق ورودی دادن به مدار نبودیم. لذا پس از بستن مدار اتصالات میان تمامی قطعات بررسی شد و تمامی اشکال های ناشی از خطا در بستن مدار رفع شد. تنها عواملی که ممکن بود در عملکرد مدار اختلال ایجاد کنند خرابی قطعات از جمله بردبرد و سیم ها بودند که متأسفانه به علت قطعی برق قابل بررسی نبودند.

۴ چالش ها

در کل با توجه به ساده بودن مدار و قطعی برق چالشی برای ساخت مدار در آزمایشگاه نداشتیم، تنها چالش نبودن امکان بررسی و تست مدار به دلیل قطعی برق بود.

۵ نتیجه و بحث

در این آزمایش با استفاده از جمع کننده های دوبیتی و مالتی پلکسر یک جمع کننده ۳ بیتی *carry select adder* ساختیم، در نرم افزار شبیه ساز مراحل را به ترتیب انجام دادیم و از مدار نهایی تست گرفتیم و از درستی آن مطمئن شدیم. به صورت فیزیکی نیز مدار را پیاده سازی کردیم، به جای جمع کننده های دو بیتی از جمع کننده های ۴ بیتی استفاده کردیم و بیت های اضافه را *GND* در نظر گرفتیم اما به دلیل قطعی برق درستی مدار بررسی نشد و تنها شماتیک نهایی مدار درست بود.