



جمع کننده دهدهی

دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه صنعتی شریف

آرین احدی نیا، ۹۸۱۰۳۸۷۸

امیررضا سلیمان بیگی، ۹۸۱۰۹۸۳۷

سایه جارالهی، ۹۸۱۰۱۳۳۹

استاد درس: جناب آقای دکتر سربازی آزاد

دستیار آموزشی: سرکار خانم غیبی

پاییز ۱۴۰۰

فهرست عناوین

۳	مقدمه
۳	هدف انجام آزمایش
۳	روش پیاده سازی
۳	صحت سنج ورودی
۳	تمام جمع کننده
۴	جمع کننده چهاربیتی
۴	جمع کننده دهدهی یک رقمی
۵	جمع کننده دهدهی سه رقمی
۶	صحت سنجی نتایج

مقدمه

در این آزمایش به پیاده‌سازی سلسله‌مراتبی یک جمع‌کننده BCD چهار رقمی می‌پردازیم. استفاده این روش سادگی در طراحی و اشکال زدایی را به همراه خواهد داشت. در این آزمایش با استفاده از نرم‌افزار پروتئوس شمای مدار را رسم و آن را مورد آزمون قرار می‌دهیم.

هدف انجام آزمایش

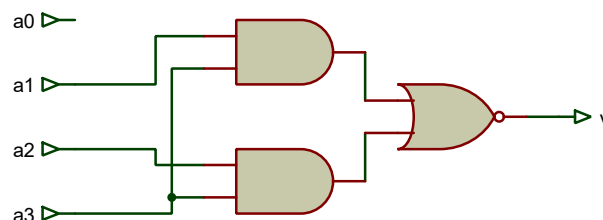
در این آزمایش می‌خواهیم یک جمع‌کننده دهدهی طراحی کنیم. این جمع‌کننده دو عدد دهدهی ۳ رقمی را به عنوان ورودی دریافت کرده و حاصل جمع این دو عدد را خروجی می‌دهد.

روش پیاده‌سازی

در ادامه این بخش ماژول‌های این مدار را به ترتیب با از پایین به بالا شرح می‌دهیم.

صحت‌سنج ورودی

این ماژول با دریافت چهار بیت یک عدد BCD، صحت آن را مشخص می‌کند که آیا آن چهار بیت نمایشگر یک رقم BCD بین صفر تا ۹ هست یا خیر. پیاده‌سازی این ماژول دقیقاً مشابه محاسبه بیت نقلی در جمع‌کننده BCD است. به این صورت که اگر دو رقم پر ارزش یا رقم اول و سوم پر ارزش فعال باشند، عدد بزرگ‌تر از ۱۰ خواهد بود و در نتیجه ورودی نامعتبر است. خروجی valid تنها در صورتی فعال می‌شود که عدد مورد نظر کوچک‌تر از ۱۰ باشد.



در نهایت با استفاده از این ماژول برای این ورودی و محاسبه مقدار AND برای اعتبار هر ورودی، اعتبار تمام ورودی‌ها بدست می‌آید. بدیهی است که حتی در صورتی که یکی از ورودی‌ها نامعتبر باشند، کل ورودی نامعتبر و جواب مدار غیرقابل اتکا خواهد بود.

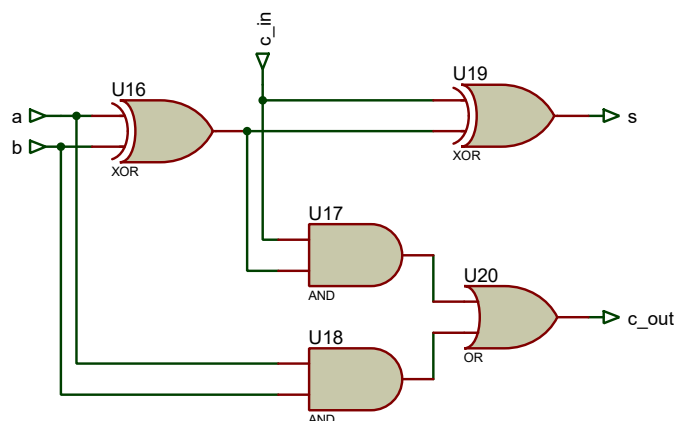
تمام جمع‌کننده

بلوک تمام جمع‌کننده در ورودی دو بیت a و b را به انضمام بیت نقلی دریافت می‌کند و در خروجی حاصل جمع و بیت نقلی حاصل را خروجی می‌دهد. طبق روابط درس مدارهای منطقی می‌دانیم که

$$s = XOR(a, b, c_{in})$$

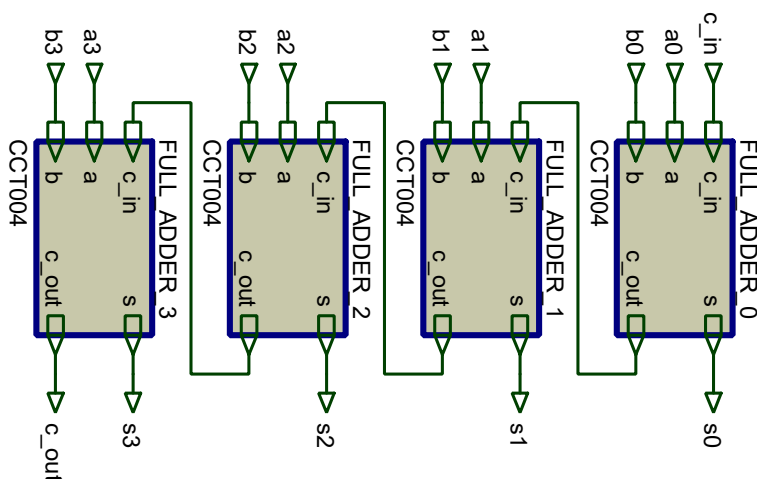
$$c_{out} = a.b + s.c_{in}$$

روابط فوق به سادگی با گیت‌های پایه به صورت زیر پیاده‌سازی خواهند شد



جمع‌کننده چهاربیتی

این بلوک را با آبشار کردن ۴ بلوک تمام جمع‌کننده می‌سازیم. ورودی‌های این بلوک، دو عدد ۴ بیتی $a_3a_2a_1a_0$ و $b_3b_2b_1b_0$ ، و بیت نقلی ورودی c_{in} می‌باشد. خروجی‌های این بلوک نیز مقدار حاصل جمع ۴ بیتی $s_3s_2s_1s_0$ و بیت نقلی خروجی c_{out} می‌باشد. در این بلوک بیت نقلی خروجی هر تمام جمع‌کننده به صورت آبشاری به عنوان بیت نقلی ورودی جمع‌کننده مرتبه بالاتر داده می‌شود.



جمع‌کننده دهمی یک رقمی

بلوک جمع‌کننده یک رقمی BCD را به صورت زیر طراحی می‌کنیم. ورودی‌های این بلوک دو عدد $a_{3:0}$ و $b_{3:0}$ به انضمام بیت نقلی است. ابتدا این دو عدد را توسط یک جمع‌کننده چهاربیتی با هم جمع می‌کنیم. اگر حاصل بزرگ‌تر از ۹ شود، بیت نقلی خروجی بوجود می‌آید که در این صورت برای اصلاح بیت نقلی حاصل شده باید حاصل را با ۶ جمع کنیم تا خروجی اصلاح شود. برای این موضوع از یک جمع‌کننده چهاربیتی دیگر استفاده می‌کنیم به این صورت که خروجی جمع‌کننده اول را به یکی ورودی آن و به ورودی دیگر آن رقم اصلاحی را وصل می‌کنیم که در صورت بوجود آمدن بیت نقلی برابر 0110 و در غیر این صورت برابر 0000 است. که برای این منظور کافی است بیت اول و چهارم را همواره به زمین و بیت دوم و سوم را به خروجی نقلی وصل کنیم.

توجه فرمایید که تشخیص اینکه آیا عدد حاصله بزرگ‌تر از ۹ است یا نه با یک مدار ترکیبی به سادگی قابل انجام

است.

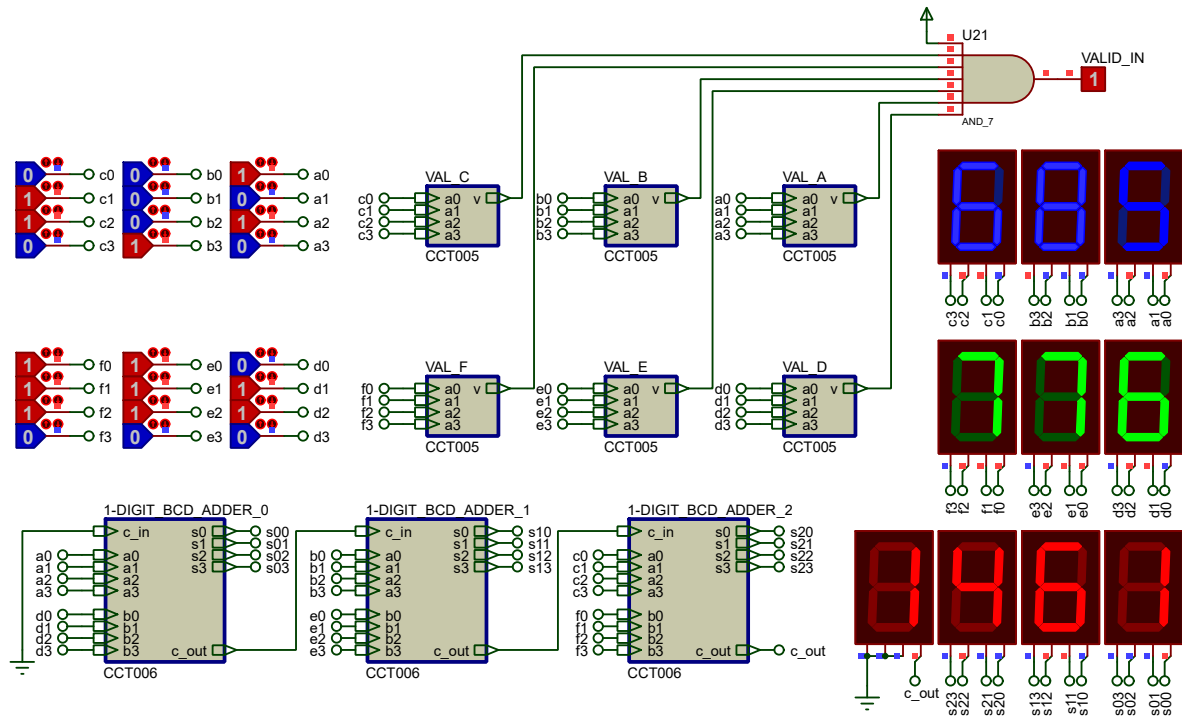
صحت سنجی نتایج

با اعمال ورودی‌های

$$c_3c_2c_1c_0 \ b_3b_2b_1b_0 \ a_3a_2a_1a_0 = 0110 \ 1000 \ 0101 = 685$$

$$f_3f_2f_1f_0 \ e_3e_2e_1e_0 \ d_3d_2d_1d_0 = 0111 \ 0111 \ 0110 = 776$$

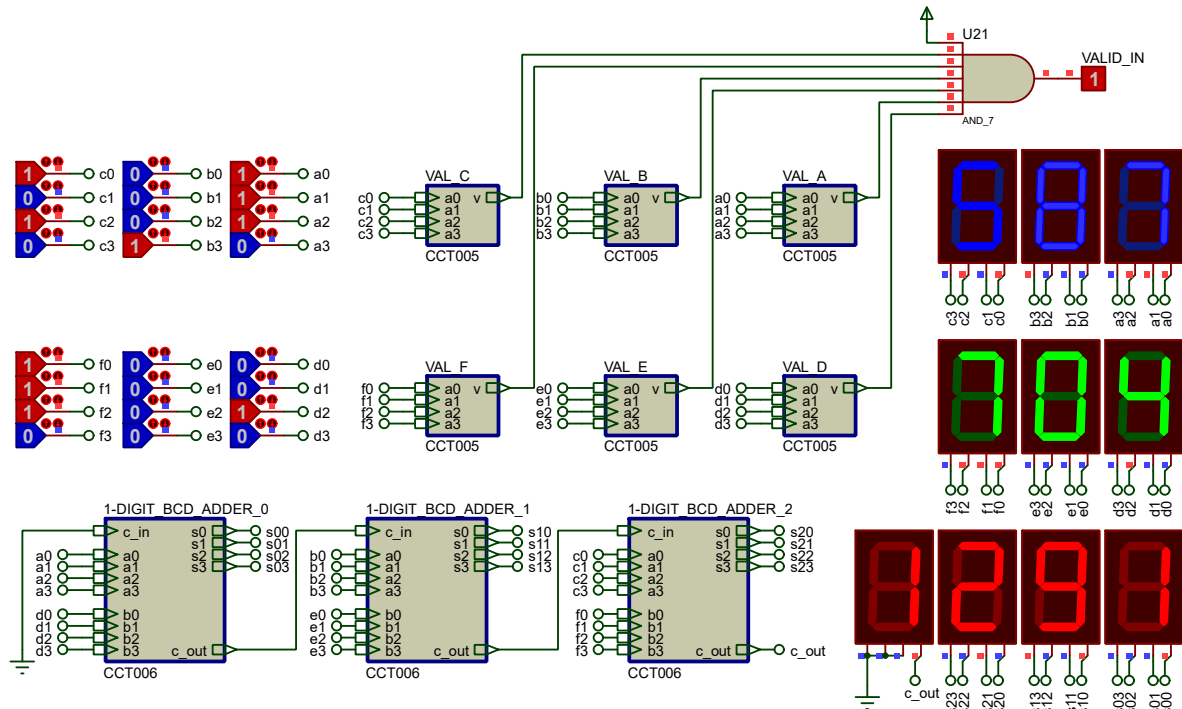
خروجی مورد انتظار یعنی ۱۴۶۱ بدست می‌آید.



با اعمال ورودی‌های

$$c_3c_2c_1c_0 \ b_3b_2b_1b_0 \ a_3a_2a_1a_0 = 0101 \ 1000 \ 0111 = 587$$

$$f_3f_2f_1f_0 \ e_3e_2e_1e_0 \ d_3d_2d_1d_0 = 0111 \ 0000 \ 0100 = 704$$

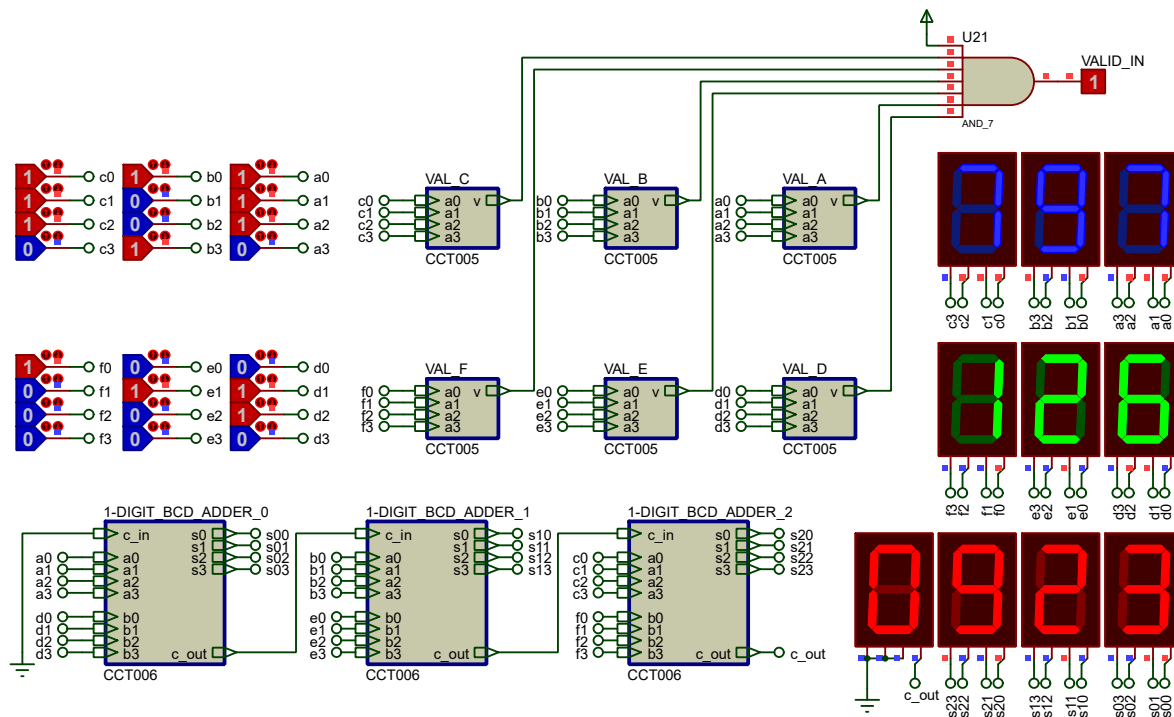


خروجی مورد انتظار یعنی ۱۲۹۱ بدست می‌آید.

با اعمال ورودی‌های

$$c_3c_2c_1c_0 \ b_3b_2b_1b_0 \ a_3a_2a_1a_0 = 0111 \ 1001 \ 0111 = 797$$

$$f_3f_2f_1f_0 \ e_3e_2e_1e_0 \ d_3d_2d_1d_0 = 0001 \ 0010 \ 0110 = 126$$



خروجی مورد انتظار یعنی ۹۲۳ بدست می‌آید.

همچنین اگر ورودی‌ها را نامعتبر دهیم، خروجی Valid In غیر فعال می‌شود. به عنوان مثال در شکل زیر رقم دوم هر دو عدد را مقداری نامعتبر وارد کرده‌ایم.

