

بسمه تعالی



گزارش کار اول آزمایشگاه معماری کامپیوتر

جمع کننده دهدهی

استاد

دکتر سربازی

نویسندگان

امیررضا سلیمان بیگی – آرین احدی نیا – سایه جارالهی

دانشگاه صنعتی شریف

تابستان ۱۴۰۱

فهرست مطالب

- 1- هدف آزمایش 3
- 1-1 هدف آزمایش 3
- 2- روش انجام آزمایش 3
- 2-1 جمع کننده تک بیتی (Full Adder) 3
- 2-2 جمع کننده 4 بیتی (4-bit Adder) 3
- 2-3 جمع کننده دهدهی یک رقمی (1-digit BCD Adder) 4
- 2-4 جمع کننده دهدهی 3 رقمی (3-digit BCD Adder) 5
- 3- نتایج بدست آمده از آزمایش 6

1- هدف آزمایش

1-1 هدف آزمایش

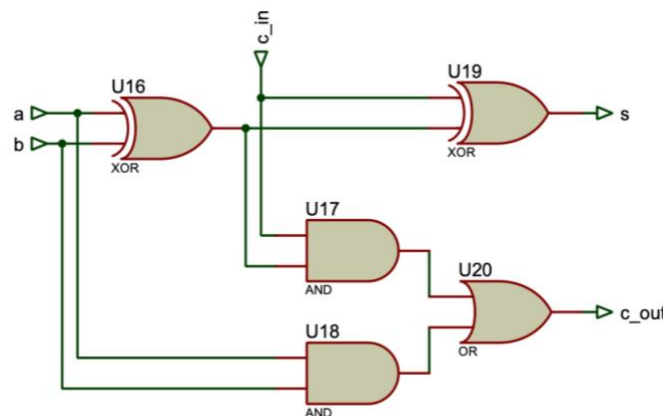
در این آزمایش می‌خواهیم یک جمع‌کننده دهدهی طراحی کنیم. این جمع‌کننده دو عدد دهدهی 3 رقمی را به عنوان ورودی دریافت کرده و حاصل جمع این دو عدد را خروجی می‌دهد.

2- روش انجام آزمایش

به منظور سادگی در طراحی و همینطور اشکال‌زدایی، این آزمایش را به صورت سلسله‌مراتبی انجام می‌دهیم. در ادامه تمامی بلوک‌ها را شرح می‌دهیم.

2-1 جمع‌کننده تک بیتی (Full Adder)

بلوک Full Adder را مطابق شکل 1 طراحی می‌کنیم. با توجه به درس مدار منطقی می‌دانیم که در Full Adder مقدار بیت حاصل جمع، s ، برابر با $a \text{ xor } b \text{ xor } c_{in}$ است، به طوری که a و b بیت‌های ورودی جمع‌کننده و c_{in} مقدار carry ورودی است. همینطور مقدار carry خروجی، c_{out} ، برابر با $(a \text{ xor } b) c + ab$ است.

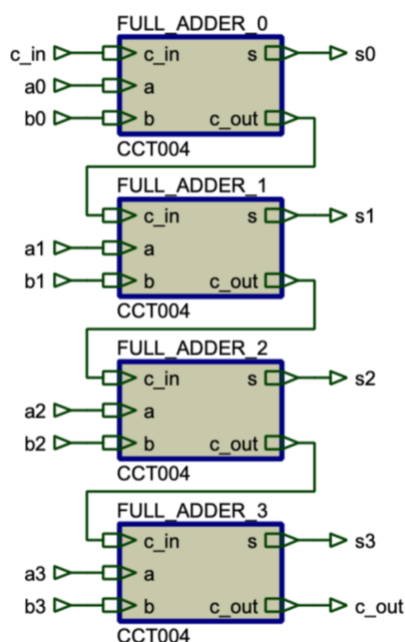


شکل 1

2-2 جمع‌کننده 4 بیتی (4-bit Adder)

بلوک 4-bit Adder را مطابق شکل 2 طراحی می‌کنیم. این بلوک را با cascade کردن 4 بلوک Full Adder می‌سازیم. ورودی‌های این بلوک، دو عدد 4 بیتی $a_3a_2a_1a_0$ و $b_3b_2b_1b_0$ و مقدار carry ورودی c_{in} می‌باشد. خروجی‌های این بلوک نیز مقدار حاصل جمع 4 بیتی $s_3s_2s_1s_0$ و

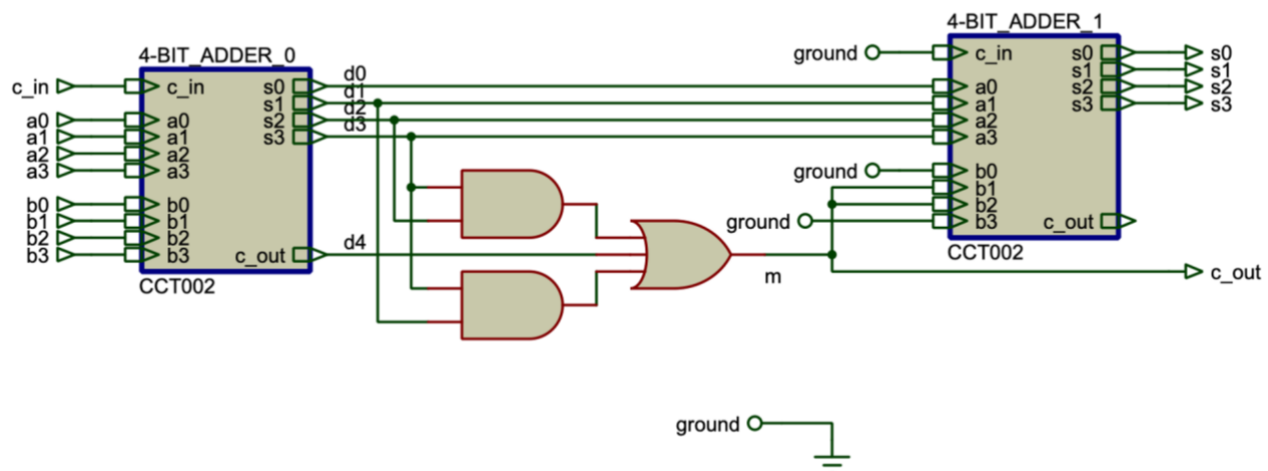
carry خروجی c_out می‌باشد. در این بلوک از چهار Full Adder استفاده می‌کنیم به طوری که ورودی‌های Full_Adder_0، carry ورودی c_in و بیت‌های a0 و b0 است. به همین ترتیب ورودی‌های Full_Adder_i مقدار بیت‌های ai و bi و خروجی c_out مربوط به Full_Adder_{i-1} است.



شکل 2

2-3 جمع کننده دهمی یک رقمی (1-digit BCD Adder)

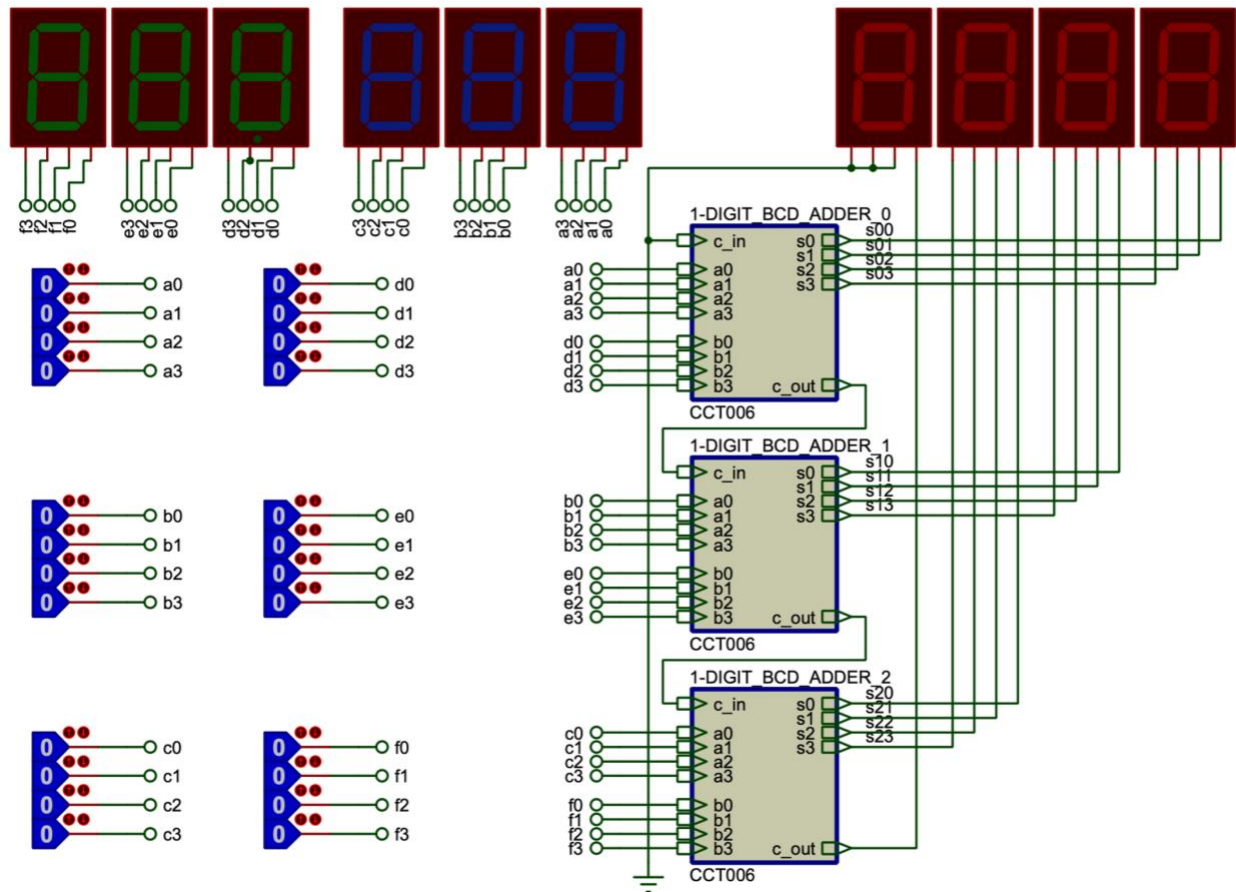
بلوک 1-digit BCD Adder را مطابق شکل 3 طراحی می‌کنیم. ورودی‌های این بلوک، دو عدد BCD $a_3a_2a_1a_0$ و $b_3b_2b_1b_0$ و مقدار carry ورودی c_in می‌باشد. این ورودی‌ها را ابتدا به یک 4-bit Adder ورودی می‌دهیم و سپس خروجی $d_3d_2d_1d_0$ این 4-bit Adder را مطابق شکل 3، به عنوان ورودی $a_3a_2a_1a_0$ ، به یک 4-bit Adder دیگر می‌دهیم. در صورتی که حاصل جمع ورودی‌ها بیشتر از 9 باشد، خروجی 4-bit Adder اول باید با عدد 6 جمع بشود تا جواب نهایی بدست بیاید. این اتفاق در صورتی می‌افتد که $c_{out} = 1$ باشد، یا بیت دوم و چهارم خروجی 4-bit Adder اول برابر با 1 باشد یا بیت سوم و چهارم خروجی 4-bit Adder اول برابر با 1 باشد. بنابراین $m = c_{out} + d_2d_3 + d_1d_3$ را به ورودی b1 و b2 در 4-bit Adder دومی می‌دهیم. خروجی‌های این بلوک مقدار حاصل جمع 4 بیتی $s_3s_2s_1s_0$ و carry خروجی c_out می‌باشد.



شکل 3

2-4 جمع کننده دهدهی 3 رقمی (3-digit BCD Adder)

بلوک 3-digit BCD Adder را مطابق شکل 4 طراحی می‌کنیم. این بلوک را با cascade کردن 3 بلوک 1-digit BCD Adder می‌سازیم. ورودی‌های این بلوک، دو عدد BCD سه رقمی $a_3a_2a_1a_0$ و $b_3b_2b_1b_0$ و $c_3c_2c_1c_0$ و $d_3d_2d_1d_0$ و $e_3e_2e_1e_0$ و $f_3f_2f_1f_0$ می‌باشد. خروجی این بلوک نیز به صورت یک عدد BCD سه رقمی و مقدار carry خروجی در یک seven segment نمایش داده می‌شود.



شکل 4

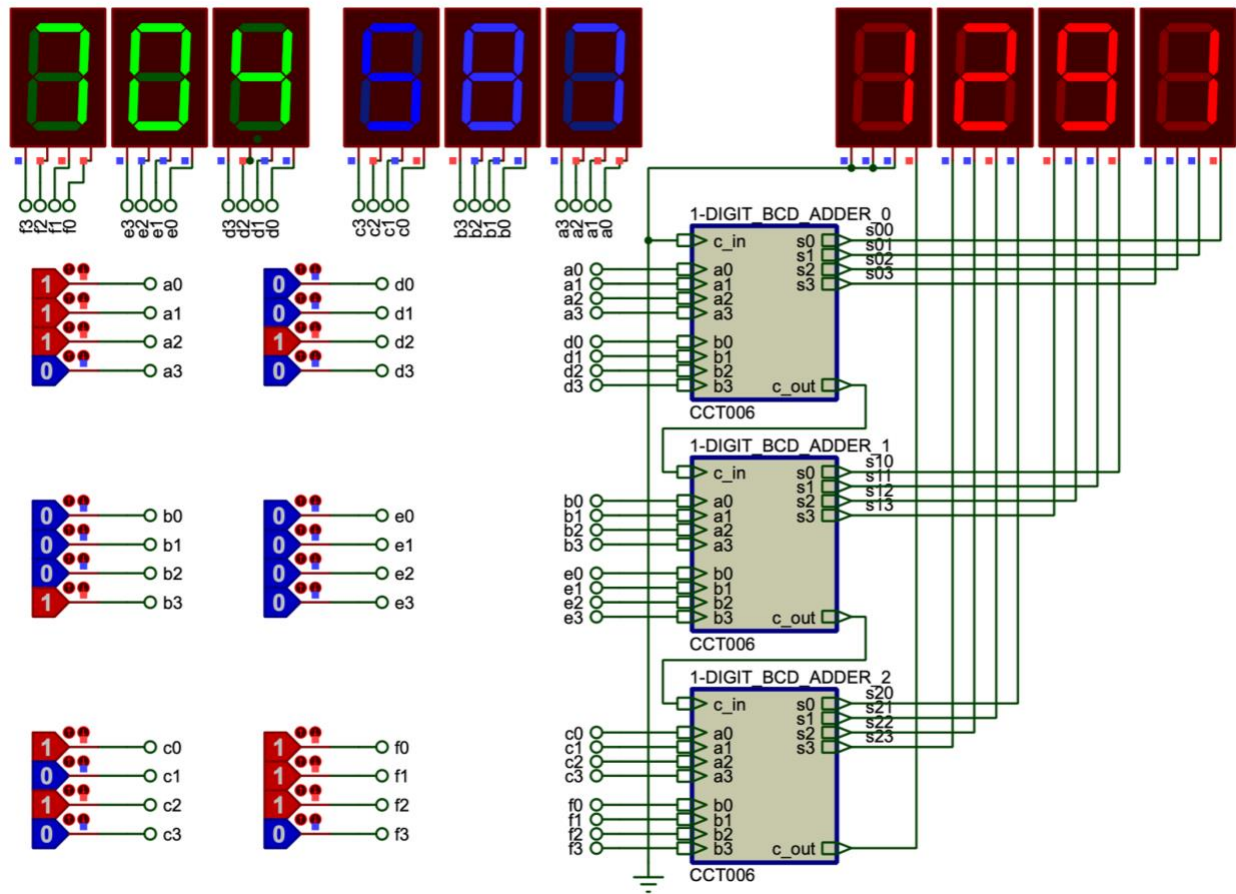
3- نتایج بدست آمده از آزمایش

حال می‌خواهیم درستی طراحی خود را بررسی کنیم. مطابق شکل 5،

$$\text{و } c3c2c1c0 \ b3b2b1b0 \ a3a2a1a0 = 0101 \ 1000 \ 0111 = 587$$

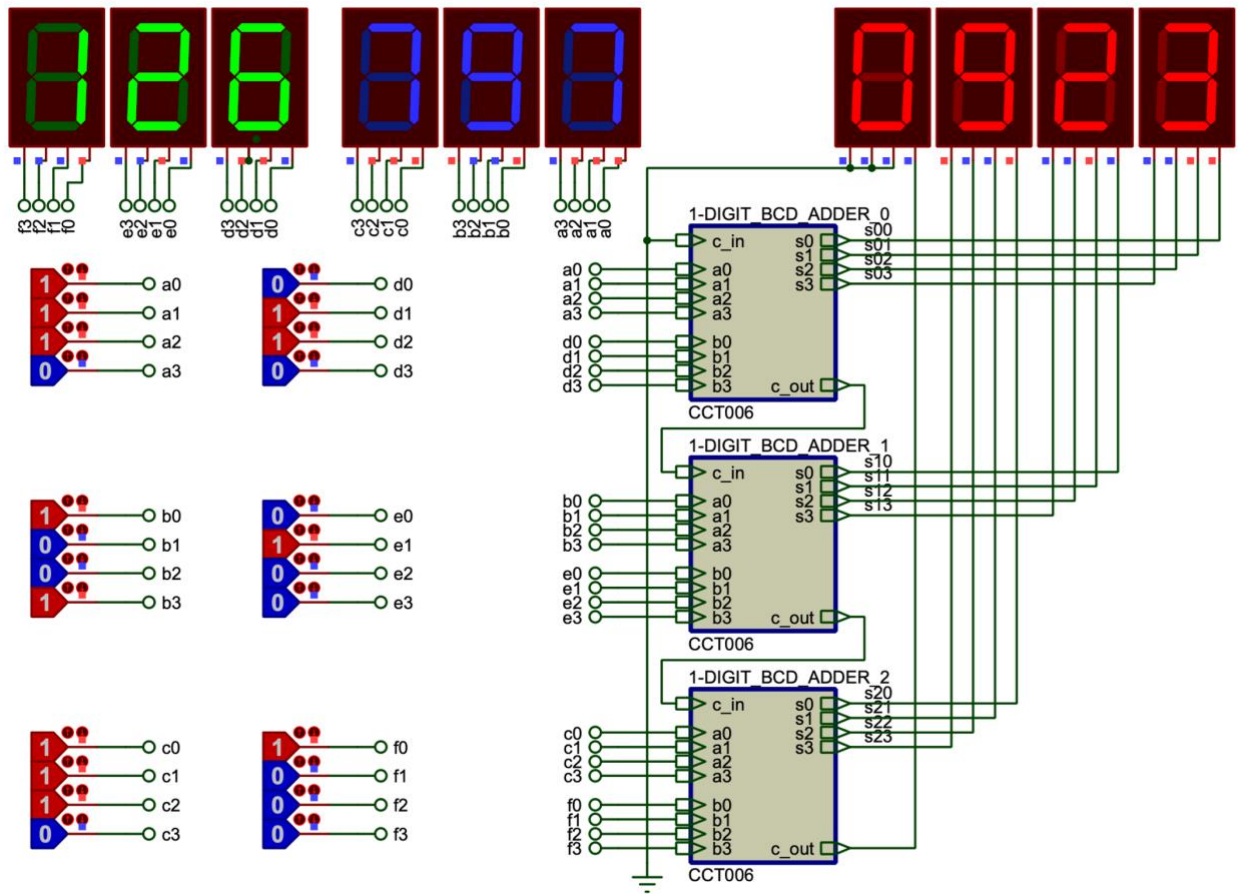
همانطور که انتظار است. $f3f2f1f0 \ e3e2e1e0 \ d3d2d1d0 = 0111 \ 0000 \ 0100 = 704$

می‌رود خروجی برابر با $587 + 704 = 1291$ می‌شود.



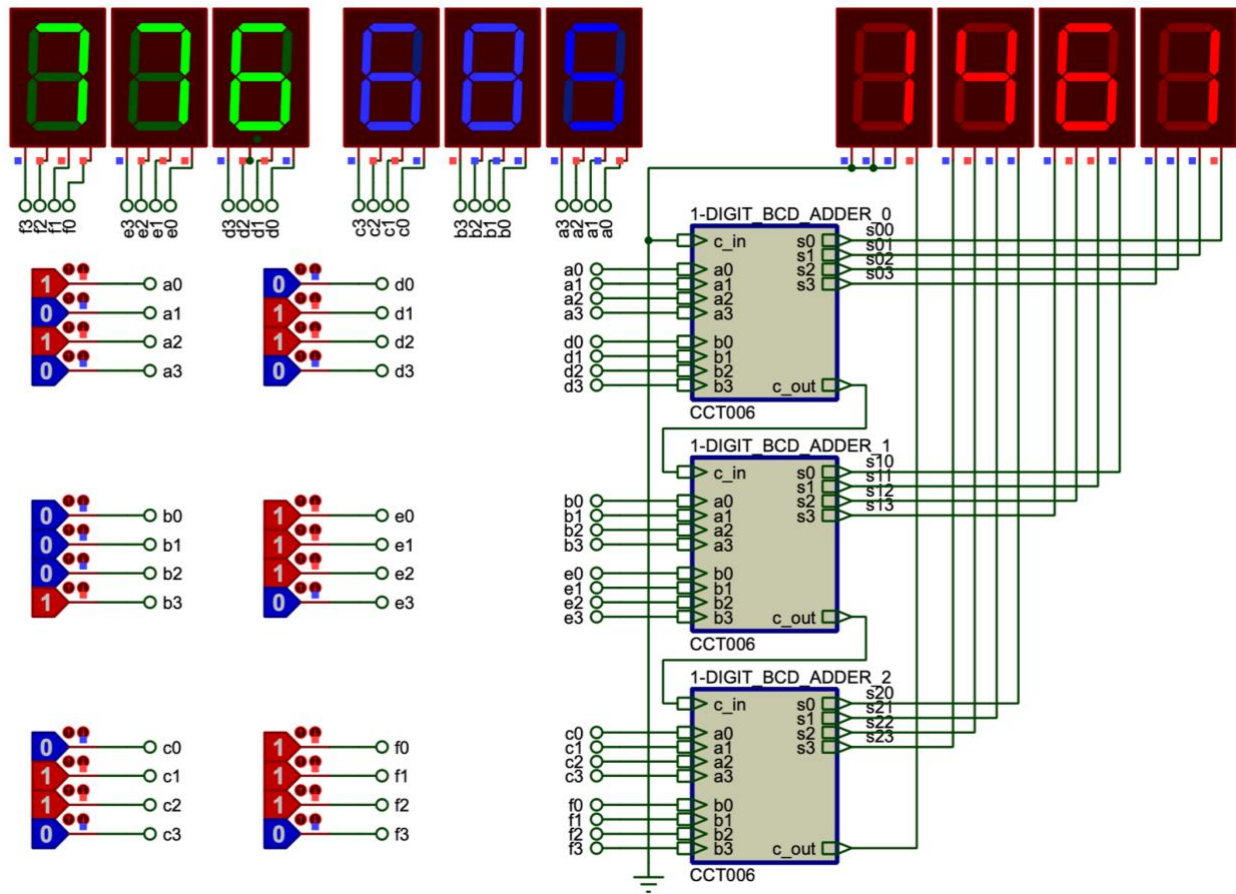
شکل 5

مطابق شکل 6، $c3c2c1c0 \ b3b2b1b0 \ a3a2a1a0 = 0111 \ 1001 \ 0111 = 797$ و $f3f2f1f0 \ e3e2e1e0 \ d3d2d1d0 = 0001 \ 0010 \ 0110 = 126$ می‌رود خروجی برابر با $797 + 126 = 923$ می‌شود.



شکل 6

مطابق شکل 7، $c3c2c1c0 \ b3b2b1b0 \ a3a2a1a0 = 0110 \ 1000 \ 0101 = 685$ و
 $f3f2f1f0 \ e3e2e1e0 \ d3d2d1d0 = 0111 \ 0111 \ 0110 = 776$ است. همانطور که انتظار
 می‌رود خروجی برابر با $685 + 776 = 1461$ می‌شود.



شکل 7