



بسمه تعالی

پاسخ تمرین پنجم درس معماری کامپیوتر

نیم سال دوم 1400 – 1401



دانشکده مهندسی کامپیوتر

1- تبدیل‌های زیر را در صورت وجود انجام دهید، در غیر این صورت توضیح دهید چرا قابل انجام نیست.

(الف) تبدیل عدد 13- از مبنای 10 به مکمل دو 6 بیتی

(ب) تبدیل عدد 5- از مبنای 10 به مکمل یک 5 بیتی

(ج) تبدیل عدد 7 از مبنای 10 به مکمل یک 3 بیتی

(د) تبدیل عدد 101011 از مکمل دو به مبنای 10

پاسخ:

(الف) 13- (تبدیل از مبنا 10 به مکمل دو شش بیتی): $13 = 1101$ در مبنا دو بی‌علامت

شش بیتی $\leftarrow 001101$

(بیت‌ها را معکوس می‌کنیم +1) $\leftarrow 110011$

(ب) 5- (تبدیل از مبنا 10 به مکمل یک پنج بیتی): 11010

(ج) 7 (تبدیل از مبنا 10 به مکمل یک سه بیتی): $7 = 111$ (بی‌علامت) \leftarrow برای مکمل یک کردن به یک بیت دیگر

نیاز داریم (1000) اما از 3 بیت بیشتر می‌شود. پس نمی‌توان نمایش داد.

(د) 101011 (تبدیل از مکمل 2 به مبنای 10):

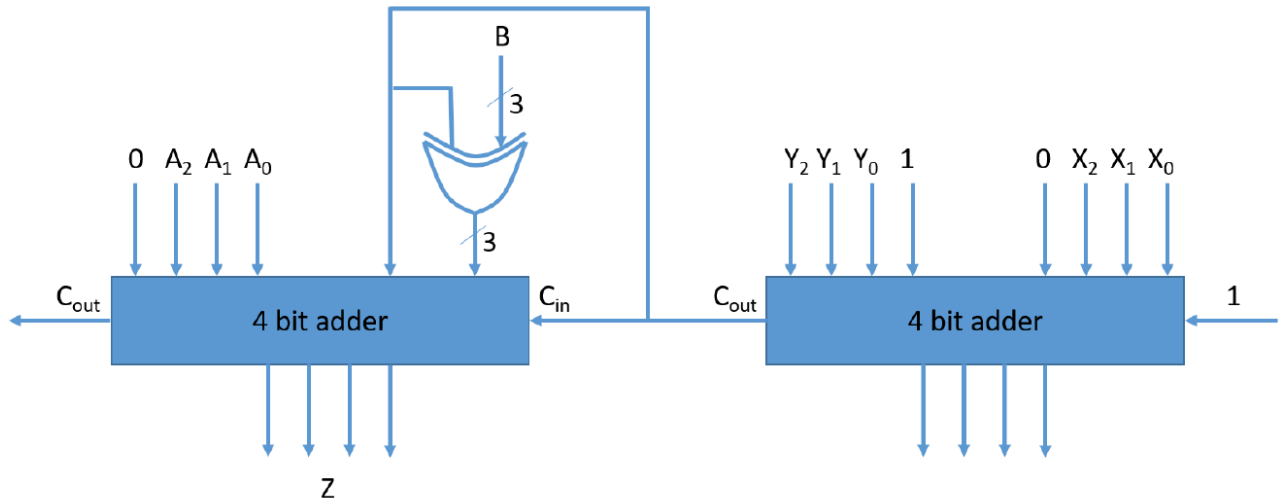
101011 (رقم سمت چپ = 1، پس عدد منفی است)، (بیت‌ها را معکوس می‌کنیم +1) $\leftarrow 010101 = 21$

\leftarrow عدد در مبنا ده = -21

2- مدار زیر را در نظر بگیرید و عبارات مناسب را به جای علامت سوال قرار دهید. (اعداد A و B و X و Y سه بیتی مثبت در نظر گرفته شوند)

if $X + 2Y > ?$ then $Z = ?$

else $Z = ?$



پاسخ:

در سمت چپ عملیات $X + (2 * Y) + 2$ انجام می‌شود.

عدد Y یکی به سمت چپ شیفت داده شده $2 * Y \leftarrow$

Carry in ۱ است و همچنین بیت کم ارزش Y یک قرار داده شده $\leftarrow +2$

عملیات در سمت چپ به شرط وجود carry است پس شرط if سوال به صورت زیر می‌شود.

If $x+2y+2>15 \rightarrow$ if $x+2y>13$

*اگر حاصل جمع بیشتر از ۱۱۱۱ (۱۵) شود، carry یک می‌شود.

اگر carry in جمع کننده دوم صفر باشد، جمع کننده عملیات $A+B$ را انجام می‌دهد. (carry ای وارد نشده و بیت های پرارزش اعداد مثبت صفر قرار داده شده که عدد را تغییر نمی‌دهد.) پس شرط else نیز مشخص شد.

Else $Z=A+B$

اما اگر carry in ۱ باشد عدد A با $1 + \bar{B}$ جمع می‌شود. که $1 + \bar{B}$ برابر $-B$ است و عدد منفی حاصل با گذاشتن ۱ سمت پرارزش عدد تغییر نمی‌کند (پدیده انتشار علامت) و در نتیجه قسمت then شرط به صورت زیر بدست می‌آید.

Then $Z=A-B$

if $X+2Y>13$ then $Z=A-B$

else $Z=A+B$

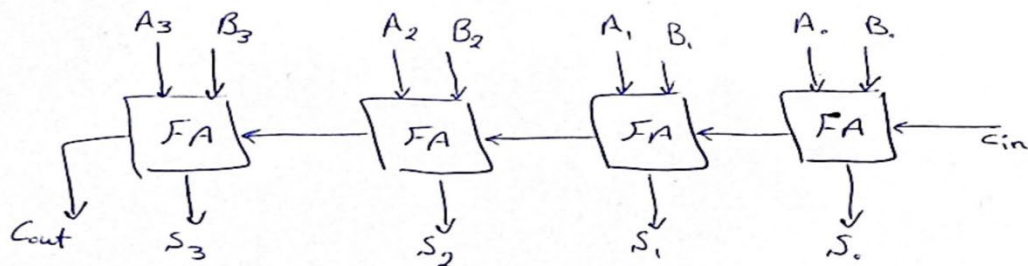
3- فرض کنید در جمع کننده پیش‌بینی کننده رقم نقلی^۱، تاخیر تولید ارقام نقلی برابر ۲۰۰ نانوثانیه باشد و هر تمام جمع کننده^۲ دارای تاخیر ۶۰ نانوثانیه باشد. برای جمع دو عدد ۴ بیتی تاخیر جمع کننده آبشاری و جمع کننده پیش‌بینی کننده رقم نقلی را بیابید.

پاسخ:

$$CLA \rightarrow d_{\text{carry}} = 200 \text{ ns}$$

$$FA \rightarrow 60 \text{ ns}$$

4 bit adder :



$$\rightarrow \text{delay} = 4 \times 60 \text{ ns} = 240 \text{ ns}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{گیت } g_i, P_i \rightarrow g_i = A_i B_i, P_i = A_i + B_i \\ \text{گیت Carry} \rightarrow C_i = g_i + g_{i-1} P_i + \dots + c_{in} P_1 P_2 \dots P_i \\ \text{گیت Sum} \rightarrow S_i = C_i \oplus A_i \oplus B_i \end{array} \right\} \text{2-ns}$$

$$\Rightarrow t_{\text{sum}} = 200 \text{ ns} + \text{delay}_{\text{xor}}$$

$$\xrightarrow[\text{با هم برابر است}]{\text{اگر تاخیر XOR کم است}} 3d = 200 \text{ ns} \rightarrow d = \frac{200}{3} \text{ ns} \rightarrow \left. \begin{array}{l} \text{Sum تاخیر} \\ \text{CLA} \end{array} \right\} = \frac{800}{3} \text{ ns}$$

¹ Carry look-ahead adder

² Full adder