



معماری کامپیوتر

دانشکده مهندسی کامپیوتر دانشگاه صنعتی شریف

زمستان ۱۴۰۲



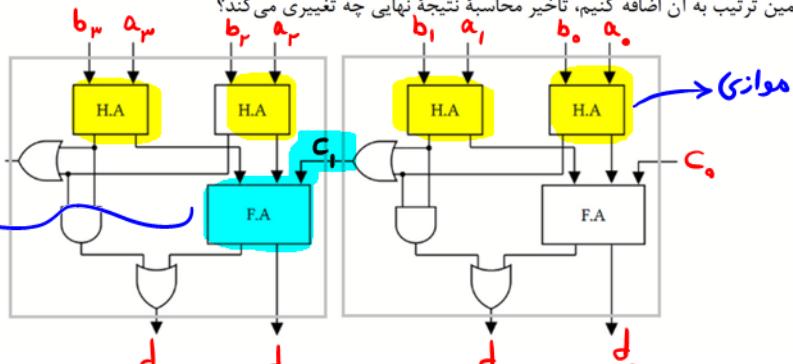
معین آعلی - ۰۶۰۰۵۵۷۶

فهرست عناوین

۱	سوال شماره ۱:	۲
۲	سوال شماره ۲:	۳
۳	سوال شماره ۳:	۴
۴	سوال شماره ۴:	۵
۵	سوال شماره ۵:	۶
۶	سوال شماره ۶:	۷
۷	سوال شماره ۷:	

۱. سوال شماره ۱:

-۱ (۱۰ نمره) در شکل زیر دو سلول که برای انجام محاسبه خاصی طراحی شده، در کنار هم قرار گرفته است. اگر دو سلول دیگر را به همین ترتیب به آن اضافه کنیم، تاخیر محاسبه نهایی چه تغییری می‌کند؟



$$D_{\text{اخیر}} = 2D_{\text{H.A.}} + D_{\text{OR}} + D_{\text{F.A.}} + D_{\text{OR}}$$

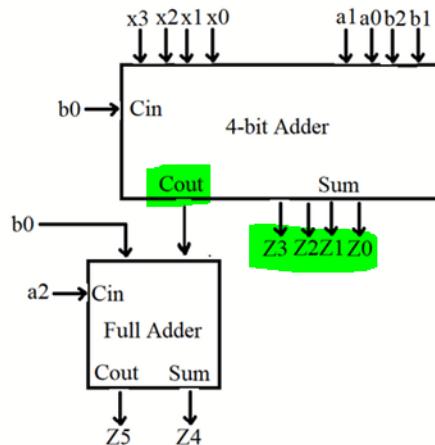
چون فروجی HA ها همزمان برسه می آید سه یه همزمان بسته می آید.

ما هم همزمان که فروجی تولید می کننده

سه اگر ۴ سلول داشتباشیم، فرقی ندارد با ۲ سلول.

۲. سوال شماره ۲:

۱۰- فرض کنید نمایش bitwise سه عدد $x = a_2a_1a_0$ و $B = b_2b_1b_0$ را داریم. حال آنها را به این صورت وارد این مدار شکل زیر میکنیم. با syntax یکی از زبان های برنامه نویسی سطح بالا مثل C یا Python یا C# بگویید حاصل این مدار $Z = Z_5Z_4Z_3Z_2Z_1Z_0$ چگونه از A و B و X ساخته میشود. اجازه استفاده از تمامی عملیات های منطقی و محاسباتی زبان سطح بالا مثل / و \% و ... در C را دارید.



$$\gamma = a_1a_0b_1b_0 + x_r x_r x_1 x_0 + c_{in}$$

$$\left((a_2a_1a_0 \ll 2) \& \underbrace{1111}_{1100} \right) + \left(b_2b_1b_0 \gg 0 \right) + \underbrace{x_r x_r x_1 x_0}_{x} + \underbrace{(b_2b_1b_0 \& 0001)}_{b_0}$$

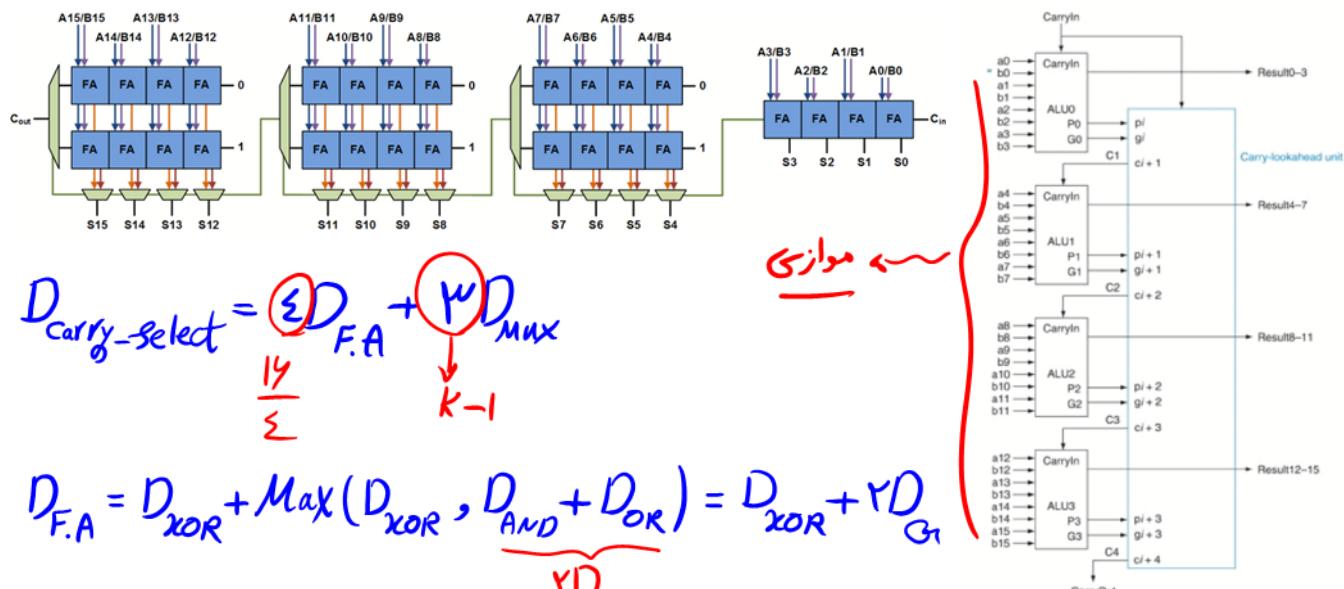
$$\gamma = c_{out} z_r z_r z_1 z_0 \rightarrow \begin{cases} c_{out} = \gamma \gg 2 \\ z_r z_r z_1 z_0 = \gamma \& 0111 \end{cases}$$

$$= \underbrace{\gamma \& 10}_{\lambda}$$

$$\lambda = z_a z_\lambda = c_{out} + b_0 + a_r = c_{out} + (B \& 1) + (A \gg 2) \rightarrow \begin{cases} z_\lambda = \lambda \& 1 \\ z_a = (\underbrace{\lambda \& (10)_r}_{\lambda \& 2}) \gg 1 \end{cases}$$

-۳- ۱۰ نمره) تاخیر یک جمع کننده ۱۶ بیتی را که از دو لایه CLA (Carry-look-ahead) استفاده می کند با تاخیر یک جمع کننده Carry Select که از چهار لایه هر کدام با ۴ تمام افرا (Full-Adder) تشکیل شده مقایسه کنید.
در محاسبات خود تاخیر هر مالتی پلکسور را XOR، DXOR و AND و تاخیر هر گیت OR را DG بنامید و فرض کنید همیشه $DMUX=DXOR$ و $DG<DXOR<2DG$ باشد.

۳. سوال شماره ۳:



$$D_{\text{carry-select}} = \sum D_{\text{F.A.}} + \mu D_{\text{mux}}$$

$$D_{F.A} = D_{XOR} + \underbrace{\text{Max}(D_{XOR}, D_{AND} + D_{OR})}_{\gamma D_{G_1}} = D_{XOR} + \gamma D_{G_1}$$

$$\sim D_{\text{carry-select}} = \Sigma D_{\text{2OR}} + \Lambda D_a + \nu D_{\text{mux}} = \underline{\Lambda D_G + \nu D_{\text{mux}}}$$

$$D_{CLA} : \left. \begin{array}{l} p_i = a_i \oplus b_i \\ g_i = a_i \cdot b_i \end{array} \right\} \rightarrow D_i = \max(D_{NOR}, D_G) = D_{NOR}$$

$$P_i = P_i \cdot P_{i+1} \cdot P_{i+r} \cdot P_{i+r} \rightarrow D_C$$

$$G_i = g_{i+r} + p_{i+r}g_{i+r} + \underbrace{p_{i+r}p_{i+r}g_{i+1}} + \underbrace{p_{i+r}p_{i+r}p_{i+1}g_i}$$

$$D_{AND} = D_G \xleftarrow{G_{AND}} D_G \xleftarrow{G_{OR}} D_G \quad | \rightarrow r D_G \oplus D_{OR} = D_G$$

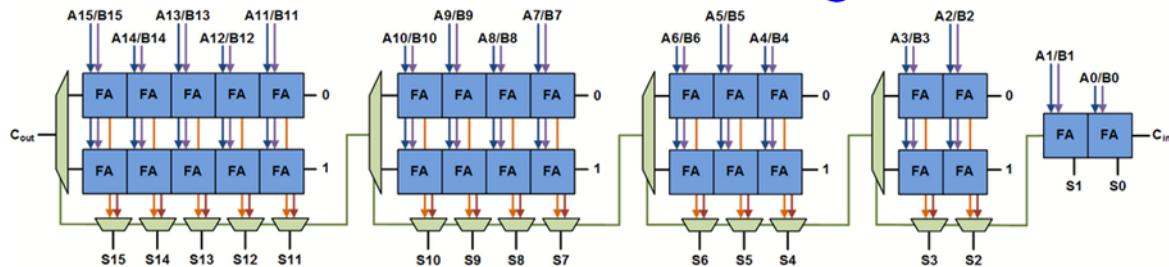
$$\begin{cases} \mathfrak{J}_i = P_i \oplus \mathfrak{J}_i = D_{KOR} \\ D_{F^{\infty}} = MD_Q \end{cases}$$

$$D_{CLA} = D_i + \cancel{D_s} + D_a + D_{xOR} = \cancel{D_G} + D_{xOR}$$

۴. سوال شماره ۴

- ۴ (۱۰ نمره) می خواهیم یک جمع کننده CSA (Carry Select Adder) بسازیم که یک جمع ۶۴ بیتی را در k مرحله نامساوی انجام دهد. فرض کنید تاخیر تمام افزار و مالتی پلکسر برابر است. توضیح دهید تعداد بیت هر مرحله چند باشد که نتیجه نهایی با کمترین تاخیر به دست آید؟ تاخیر نهایی را حساب کنید.

: Carry Select Adder



$$\text{Full-Adder : } 1 + 1 + 1 + \dots + k = 1 + \frac{k(k+1)}{r}$$

$$\text{Multiplexer : } k-1$$

خروجی $i=0$ و دروم موازی درایت ا محاسبه شده، خروجی $i=0$ دوم پر حسب تاخیر محاسبه Carry در لاید اول

تعیین می شود.

$$2D_{FA} + D_{MUX} \left\{ \begin{array}{l} \text{است} \\ \text{است} \end{array} \right. \rightarrow D_i = D_{i-1} + D_{MUX} \rightarrow D_0$$

$$\rightarrow D_i = D_0 + (i-1)D_{MUX}$$

$$2D_{FA}$$

$$\underline{D_{FA}} = D_{MUX} \rightarrow D_i = (i+1) \times D_{MUX}$$

$$\rightarrow N_{FA} = \sum = 1 + \frac{k(k+1)}{r} \rightarrow k \approx 10, \rightarrow \boxed{k=11}$$

$$D_i = (11+1) \times D_{MUX} = \underline{11D_{MUX}}$$

۵. سوال شماره ۵

- ۵ (۱۰ نمره) تقسیم ۲۰۳ بر ۱۷ را طبق نمودار و سخت افزار اسلامی ۳۹ انجام دهید و پاسخ خود را در جدول زیر وارد کنید. مقسوم را ۱۰ بیتی و مقسوم علیه را ۵ بیتی فرض کنید.
دو سطر اول جدول برای آشنایی شما با روند کار پر شده است.

	remainder	divisor	rem-div (< or >)	quotient
0	0011001011	1000100000	<	0
1	0011001011	0100010000	<	00
2	0011001011	0010001000	>	001
3	0001000011	0001000100	<	0010
4	0001000011	0000100010	>	00101
5	0000100001	0000010001	>	001011
6	0000010000	0000001000	-	001011

$$\begin{aligned} 0011001011 \\ = 001011 \times 10000 + 010000 \end{aligned}$$

با توجه به نتیجه سوال قبل، خارج قسمت و باقی مانده تقسیم های زیر را به دست آورید. در هر مورد توضیح دهید علامت های خارج قسمت و باقی مانده را برابر چه اساسی به دست آورده اید.

$$(-203)/(-17)$$

$$(-203)/(+17)$$

$$(+203)/(-17)$$

ابتدا تقسیم ها را بدون علامت انجام می دهیم، سپس علامت را تعیین می کنیم.

I مقسوم علیه و خارج قسمت مخالف \rightarrow باقی مانده منفی \rightarrow منفی
مقسوم
II مقسوم علیه و خارج قسمت موافق \rightarrow باقی مانده مثبت \rightarrow مثبت

$$203 = 17 \times 11 + 16$$

باقی مانده \rightarrow
 ↓
 مقسوم علیه
 خارج قسمت

(الف) $-203 = (-17) \times (+11) + (-16) \quad I$

(ب) $-203 = (+17) \times (-11) + (-16) \quad I$

(ج) $+203 = (-17) \times (-11) + (+16) \quad II$

۶. سوال شماره ۶:

- ۱۰ نمره) در یک روش نمایش اعدادِ اعشاری آنها به صورت یک آرایه ۳۲ بیتی نمایش داده می‌شوند که بیت اول بیت علامت است و بعد از آن x بیت به نما (exponent) و y بیت به بخشِ کسری (fraction) تخصیص داده می‌شود. این نحوه نمایش مشابه نمایش Single Precision Floating Point است که در درس با آن آشنا شدید، البته با x و y متفاوت. ضمناً در این روش نمایش نما هم به صورت biased نمایش داده می‌شود، اما bias آن هر مقداری می‌تواند باشد. می‌دانیم نمایش عدد $7/7$ با این روش معادل $(BBD999999)_{16}$ است. مقادیر x و y و bias را بیابید.

$$(BBD99999)_B = \underbrace{10111011}_{\text{Sign}} \underbrace{110110011001100110011001}_{\text{y}} \quad \text{است. مقادير } x \text{ و } y \text{ را بیابید.}$$

$$(1, \text{frac}) \times r^{\text{exp-bias}} = 1,1110110 \times r^{\text{r}}$$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{exp-bias} = r \\ \text{exp} = (011101)_r = 1 + 2 + 4 + 16 = 23 \end{array} \right.$

$\rightsquigarrow \text{bias} = rv$

$$x = y / g = r \Delta / \text{bias} = r V$$