الهه خاوردی – 810100132   شهریار عطار –

① $\underbrace{X - Y} = \overline{\overline{X} + Y}$ $\quad \overline{X} = \sum_{i=0}^{n-1} \bar{x} 2^i$, $\bar{x}_i = 1 - x_i$ $\quad y = \sum_{i=0}^{n-1} y_i 2^i$

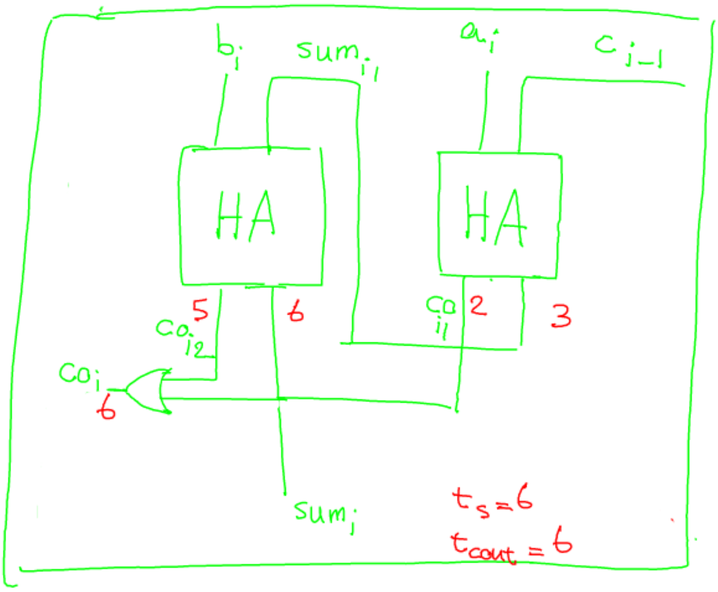
$$\overline{\overline{X} - y} = \overline{\sum_{i=0}^{n-1} (1 - x_i) + \sum_{i=0}^{n-1} y_i 2^i} = \overline{\sum_{i=0}^{n-1} (1 - x_i + y_i) 2^i}$$

$$= \sum_{i=0}^{n-1} (1 - (1 - x_i + y_i)) 2^i = \sum_{i=0}^{n} (x_i - y_i) 2^i = X - Y$$

$t_{sum} = 3\,ns \qquad t_{cout} = 2\,ns \qquad$ (OR gate) $\Rightarrow 1\,ns$

به ازای هر بیت از دو half-Adder استفاده می‌کنیم. ابتدا carry قبلی را با یک بیت جمع کرده و sum را به half Adder بعدی می‌دهیم تا با بیت دیگر جمع شود. در نهایت برای تولید carry برای بیت بعدی carry دو halfadder را با هم or می‌کنیم.

برای هر بیت داریم.



$$t_{total} = 31 \times t_{c_i} + \max(t_s, t_{cout})$$

$$t_{total} = 31 \times 6 + \max(6, 6)$$

$$= 186 + 6 = 192$$

NAND → اندازه تعداد ورودی

Not → صفر

③ تاخیر یک جمع کننده 64 بیتی با CIA گروهی

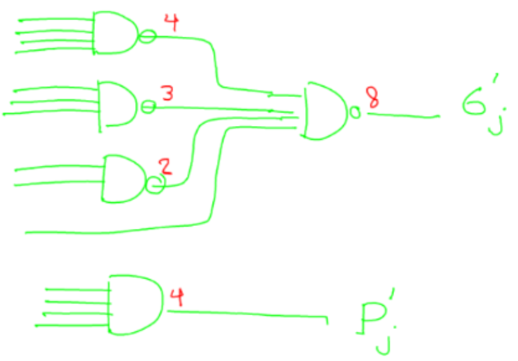
ابتدا یک CIA 4 بیتی درنظر می‌گیریم. این CIA P_i و G_i را نیز به عنوان خروجی دارد.

با استفاده از 4 تا از این CIA های 4 بیتی یک CIA 16 بیتی بدست می‌آید. که این CIA 16 بیتی نیز P'_j و G'_j را به عنوان خروجی می‌دهد. با استفاده از 4 تا از این CIA های 16 بیتی بدست آمده می‌توان به CIA 64 بیتی مد نظرمان رسید.

برای Worst case delay ابتدا p_i و g_i ها را داریم سپس برای هر مرحله (پارت که داریم) delay های carry ها را حساب می‌کنیم.

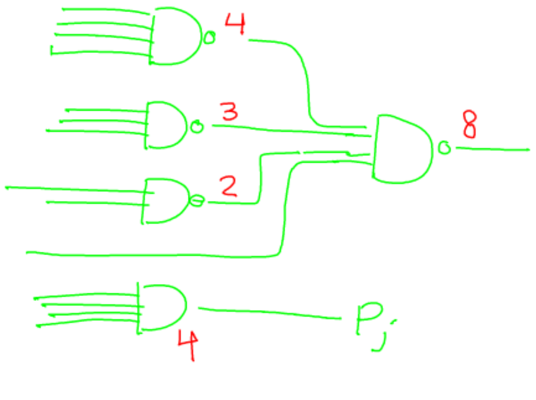
CIA 64 بیتی ما متشکل از پارت های 16 و 4 را بیتی است. ابتدا delay مربوط به محاسبه carry ما بیتی که بوسیله P'_j و G'_j بدست می‌آید را محاسبه می‌کنیم سپس delay مربوط به carry 4 بیتی که بوسیله G_i و P_i بدست می‌آید سپس p_i و g_i و delay carry مربوط به تک بیت. از آنجایی که delay گیت های NAND ما مربوط به تعداد ورودی هاست. برای worst case باید برای هر پارتی که گفته شد delay مربوط به ورودی آخرین پارت آن مدل را محاسبه کنیم. یعنی delay ورودی به 16 بیت آخر، delay مربوط به ورودی 4 بیت آخر و delay ورودی به بیت آخر و کری آخر در نهایت delay جمع بیت ها. (Sum_{16})

● P'_j, G'_j



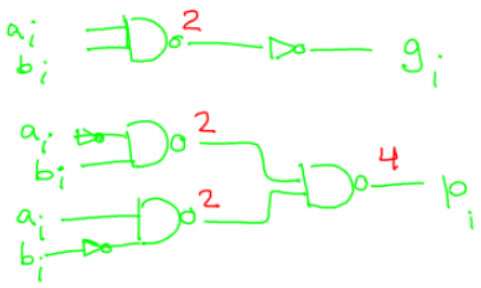
worst_delay = 8 ns

● P_i, G_i



worst delay = 8 ns

- delay P_i , g_i



delay => two level 2-input NAND

=4 ns

- C_{48} (ورودی سابت آخر)

$$C_{48} = C_0 P_0' P_1' P_2' P_3' + G_0' P_1' P_2' P_3' + G_1' P_2' P_3' + G_2' P_3' + G_3' \Longrightarrow \text{two level NAND 5}$$

(worst-case)

C_{48} => 2 x delay Nand 5 = 2x5 = 10 ns

- C_{60} (ورودی سابت آخر)

$$C_{60} = C_{48} P_{12} P_{13} P_{14} + G_{12} P_{13} P_{14} + G_{13} P_{14} + G_{14} \Longrightarrow \text{two level NAND 4}$$

(worst case)

Worst => C_{48} => 2x delay Nand 4 = 2x4 = 8

- C_{63} (ورودی سابت آخر)

$$C_{63} = C_{60} P_{60} P_{61} P_{62} + g_{60} P_{61} P_{62} + g_{61} P_{62} + g_{62} \Longrightarrow \text{two level Nand 4}$$

(worst-case)

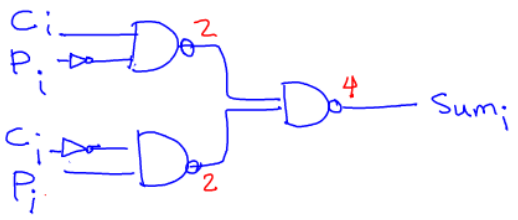
C_{63} => 2x delay Nand 4 = 8 ns

- C_{64} (CLA خروجی)

$$C_{64} = C_0 P_0' P_1' P_2' P_3' + G_0' P_1' P_2' P_3' + G_1' P_2' P_3' + G_2' P_3' + G_3'$$

Worst-case => two level Nand 5 => 2x5 = 10

- تولید Sum_i



delay = 4 ns

$t_c = 4 + 8 + 8 + 10 = 30$ ns

$t_s = 4 + 8 + 8 + 10 + 8 + 10 + 4 = 52$ ns

$t_{clk} = 52$ ns

$t_{csk} = (2m-1)\,t_c + \left(\frac{n}{m}-1\right) t_{mux} + t_s$ $\quad t_c = 3ns$ $\quad t_s = 4ns$ $\quad t_{mux} = 1ns$

حالت مساوی

$n = 40 \quad m = 10$

الف) 4 گروه 10 بیتی

$t_{csk} = (20-1)\times 3 + (4-1)\times 1 + 4 = 57 + 3 + 4 = 64$

$n = 40 \quad m = 8$

ب) 5 گروه 8 بیتی

$t_{csk} = (16-1)\times 3 + (5-1)\times 1 + 4 = 45 + 4 + 4 = 53$

$n = 40 \quad m = 5$

ج) 8 گروه 5 تایی

$t_{csk} = (10-1)\times 3 + (8-1)\times 1 + 4 = 27 + 7 + 4 = 38$

$n = 40 \quad m = 4$

د) 10 گروه 4 تایی

$t_{csk} = (8-1)\times 3 + (10-1)\times 1 + 4 = 21 + 9 + 4 = 34$

$t_{csk} = t_s + max\left((m_i + m_j - 1)\,t_c + (j-i)\times t_{mux}\right)$

$= 4 + (m_5 + m_6 - 1)\times 3 + (1)\times 1 = 4 + 33 + 1 = 38$