



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

بسمه تعالی

تمرین هفتم درس معماری کامپیوتر

نیم سال دوم ۹۹-۰۰



دانشکده مهندسی کامپیوتر

۱. برای ضرب دو عدد بی علامت ۸ بیتی E3 و 76:

$$A = (E3)_{16} = 11100011$$

$$B = (76)_{16} = 01110110$$

الف) اگر از روش شیفت و جمع استفاده کنیم، به چند واحد جمع کننده نیاز داریم (به طور کامل نحوه ضرب را توضیح دهید)؟

برای حل این سوال چه به صورت $A * B$ و یا به صورت $B * A$ حل کرده باشید هر دو درست است. در ادامه شیوه های مختلفی برای نوشتن مقصود مسئله هست که همگی در نهایت به این منجر می شود که ما به ۷ بار عملیات جمع نیاز خواهیم داشت.

$$M = A_0B2^0 + A_1B2^1 + \dots + A_7B2^7$$

$$M = 0 + \text{shift}(B.1) + \text{shift}(B.2) + \text{shift}(B.3) + 0 + \text{shift}(B.5) + \text{shift}(B.6) + 0$$

A 1 1 1 0 0 0 1 1
B 0 1 1 1 0 1 1 0

								0	0	0	0	0	0	0	0
								1	1	1	0	0	0	1	1
								1	1	1	0	0	0	1	1
								0	0	0	0	0	0	0	0
								1	1	1	0	0	0	1	1
								1	1	1	0	0	0	1	1
								1	1	1	0	0	0	1	1
								0	0	0	0	0	0	0	0

$$\left. \begin{aligned} &= \text{shift}(A.1) = A * 2^1 \quad \left. \begin{aligned} &111000110 \\ &10101010010 \end{aligned} \right\} \end{aligned} \right\}$$

...

...

0 1 1 0 1 0 0 0 1 0 1 0 0 0 1 0

ما ۷ بار عمل جمع را انجام خواهیم داد. جمع اول حاصل ضرب دو بیت کم ارزش B، در A را محاسبه می کند. جمع بعدی حاصل جمع اول را با ضرب بیت سوم B در A جمع می کند و به همین ترتیب روند تا انتها ادامه می باید تا خروجی نهایی ضرب A در B حاصل شود.

ب) اگر از روش ضرب بوٲ استفاده کنیم چند واحد جمع‌کننده نیاز است (الگوریتم ضرب را با مراحل و توضیح کامل بنویسید)

برای استفاده از الگوریتم بوٲ در اعداد بی‌علامت، به سمت چپ اعداد یک بیت ۰ اضافه می‌کنیم تا عدد معادل آن در مکمل دو شوند (یعنی ضرب دو عدد نه بیتی را انجام می‌دهیم).

SC	Q	B	B ₀	A	
9	000000000	001110110	0	01110110	shift
8	000000000	000111011	0		Q+A'+1
	100011101	000111011	0		Shift
7	110001110	100011101	1		Shift
6	111000111	010001110	1		Q+A
	010101010	010001110	1		Shift
5	001010101	001000111	0		Q+A'+1
	101110010	001000111	0		Shift
4	110111001	000100011	1		Shift
3	111011100	100010001	1		Shift
2	111101110	010001000	1		Q+A
	011010001	101000100	1		Shift
1	001101000	010100010	0		Shift
0	000110100	010100010			

(البته برای ترتیب‌های مختلف اعداد در ضرب، تعداد جمع‌ها متفاوت می‌شود).

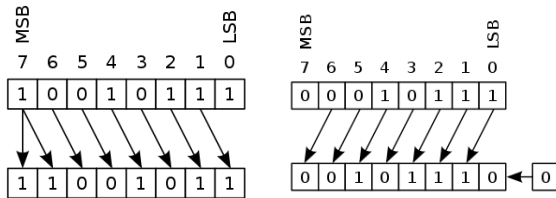
ج) میزان تاخیر را در دو قسمت الف و ب تحلیل کنید.

برای این عملیات در روش اول تاخیر ۷ جمع را داریم. در روش دوم ۴ بار عملیات جمع Q با A و یا A'+1 محاسبه شده. جمع A'+1 را می‌توانیم فقط یک بار محاسبه کنیم زیرا در حقیقت این عملیات یک مکمل‌گیری هست و با توجه به ثابت بودن A در روند الگوریتم نیازی به چند بار حساب شدن آن نیست. از طرفی تاخیر جمع‌کننده از شیفت‌کننده بیشتر است و می‌توان از آن صرف نظر کرد. در کل در این ضرب، تاخیر ضرب‌کننده بوٲ از ضرب‌کننده شیفت و جمع کمتر می‌باشد.

۲. ثابت^۱ هشت بیتی R مقدار اولیه‌ی A6 را دارد. این ثابت پس از یک شیفت حسابی به سمت راست (SAR)، سپس یک شیفت چرخشی به سمت راست (ROR) و یک شیفت منطقی به سمت راست (SHR) چه مقداری را به خود می‌گیرد؟ (مرحله به مرحله بیان کنید).

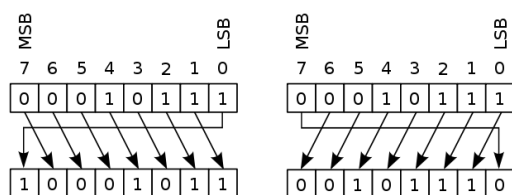
$$(A6)_{16} = (1010\ 0110)_2$$

$$\text{Arithmetic Shift Right: } (10100110)_2 \rightarrow (11010011)_2$$



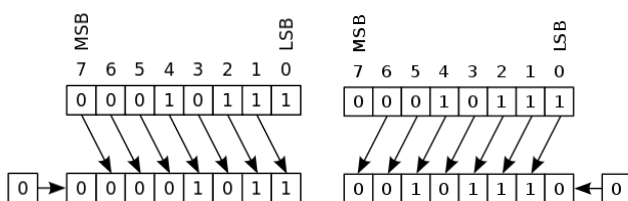
شیفت حسابی چپ و راست:

$$\text{Circular Shift Right: } (11010011)_2 \rightarrow (11101001)_2$$



شیفت چرخشی چپ و راست:

$$\text{Logical Shift Right: } (11101001)_2 \rightarrow (01110100)_2 = (74)_{16}$$



شیفت منطقی چپ و راست:

اشکالات خود را می‌توانید از طریق ایمیل CAspring2021@gmail.com بپرسید.

لینک کانال تلگرام درس <https://t.me/CA2021Spring> است. برای اطلاع از اخبار درس دنبال کنید.

موفق باشید

¹ Register

² Shift Arithmetic Right

³ Rotate Right

⁴ (Logical) Shift Right