

حل شیرجی تست های معماری کامپیوتر

آزمون ۱۴۰۳

استاد: مسعود کبیر

۱- یک سیستم حافظه اصلی با ظرفیت 2G بایت و حافظه نهان با ظرفیت 256 Kw (w: یک کلمه معادل 4 بایت) است. حافظه نهان از روش 2-way set associative استفاده می کند و اندازه هر بلاک در آن، 16 بایت است. تعداد بیت های index و Tag به ترتیب کدام اند؟

(۲) 15 و 12

(۱) 16 و 11

(۴) 16 و 12

(۳) 15 و 11

گزینه (۲) صحیح است.

با توجه به اطلاعات داده شده، میدان های مختلف آدرس به صورت زیر است:

$$\log_2 2G = 31$$

$$\log_2 \text{Main Size}$$

Tag Address	Set No. (index)	Offset (Word No.)	Byte No.
31 - (15 + 2 + 2) = 12	$\log_2 \frac{\text{Cache Size}}{\# \text{way} \times \text{Block Size}}$ $\log_2 \frac{256 KW}{2 \times 4} = \log_2 32 KW = 15$	$\log_2 \text{Block Size}$ $\log_2 \frac{16}{4} = 2$	$\log_2 \text{Word Size}$ $\log_2 4 = 2$

همان گونه که ملاحظه می شود index و Tag به ترتیب 15 و 12 بیت است.

۲- یک سیستم نمایش اعداد ممیز شناور را در نظر بگیرید که بخش های مانتیس 4 بیت، توان 3 بیت و علامت یک بیت باشند (مطابق جدول زیر). نمایش $biased - 4$ و نمایش مانتیس $implicit one representaion$ فرض شده است. نمایش عدد دهدهی $+0.75$ در این صورت کدام است؟ (گزینه ها در مبنای 16 هستند.)
(کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر - ۱۴۰۳)

مانتیس	توان	علامت
4 bit	3 bit	1 bit

- (۱) 31
(۲) 38
(۳) 43
(۴) 45

گزینه (۲) صحیح است.

عدد 0.75 در مبنای 2 برابر است با:

$$0.75 = 0.5 + 0.25 = 2^{-1} + 2^{-2} \rightarrow (0.75)_{10} = (0.11)_2$$

بعد از نرمالیزه کردن به صورت زیر نوشته می شود:

$$(0.11)_2 = 1.1 \times 2^{-1}$$

با توجه به مقدار به دست آمده و ساختار داده شده می توان نمایش ممیز شناور را مشخص نمود:

علامت مثبت است، پس بیت علامت 0 خواهد بود.

به دلیل ضمنی بودن 1، نمایش بخش مانتیس 1000 است.

از آنجا که مقدار بایاس 4 است، نمای بایاس شده $E_{Biased} = E + Bias = -1 + 4 = 3$ می شود. نمایش نهایی عدد در زیر آمده است:

مانتیس	توان	علامت
1000	011	0

= 38H

۳- دو پیاده سازی مختلف از یک معماری مجموعه دستورات را در نظر بگیرید. این دستورات بر اساس میزان متوسط تعداد پالس های ساعت برای اجرای هر دستور (CPI)، به چهار کلاس مختلف با نام های A ، B ، C و D تقسیم شده اند. مقادیر CPI در هر کلاس و درصد استفاده از کلاس های دستورات در دو پیاده سازی مختلف $P1$ و $P2$ مطابق با جدول زیر است. در پیاده سازی اول ($P1$) نرخ پالس ساعت $2.5GHz$ و در پیاده سازی دوم ($P2$) $3GHz$ است. در اجرای یک برنامه با 10^6 دستور، کدام پیاده سازی و چند برابر سریع تر است؟

(کاشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر ۱۴۰۳)

	درصد استفاده در برنامه				مقدار CPI در هر کلاس			
	A	B	C	D	A	B	C	D
$P1$	30	20	40	10	1	3	2	1
$P2$	20	50	20	10	1	1	3	2

(۱) $P2$ ، 1.5

(۲) $P2$ ، 2

(۳) $P1$ ، 1.5

(۴) $P1$ ، 2

گزینه (۱) صحیح است.

ابتدا CPI_{av} را برای دو معماری مختلف محاسبه می کنیم:

تعداد پالس مورد نیاز $\times$ درصد استفاده از دستورات کلاس i ام

$$CPI_{av} = P_A \times CPI_A + P_B \times CPI_B + P_C \times CPI_C + P_D \times CPI_D$$

که در رابطه بالا، P_i درصد دستورات کلاس i است. بنابراین می توان نوشت:

$$CPI_{av-P1} = 0.3 \times 1 + 0.2 \times 3 + 0.4 \times 2 + 0.1 \times 1 = 1.8$$

$$CPI_{av-P2} = 0.2 \times 1 + 0.5 \times 1 + 0.2 \times 3 + 0.1 \times 2 = 1.5$$

زمان اجرای برنامه به صورت زیر محاسبه می شود:

$$T_{EX} = CPI_{av} \times \text{تعداد کل دستورات برنامه} \times \frac{1}{f_{ck}} = CPI_{av} \times \text{تعداد کل دستورات برنامه} \times T_{ck}$$

اگر تعداد دستورات برنامه را N در نظر بگیریم:

$$T_{EX-P1} = N \times CPI_{av-P1} \times \frac{1}{f_{ck-P1}} = N \times 1.8 \times \frac{1}{2.5 \times 10^9} = 0.72N \times 10^{-9}$$

$$T_{EX-P2} = N \times CPI_{av-P2} \times \frac{1}{f_{ck-P2}} = N \times 1.5 \times \frac{1}{3 \times 10^9} = 0.5N \times 10^{-9} \text{ sec}$$

مشخص است که زمان اجرای برنامه در معماری $P2$ از $P1$ کمتر است. میزان افزایش سرعت به صورت زیر قابل محاسبه است:

$$S = \frac{T_{EX-P1}}{T_{EX-P2}} = \frac{0.72N}{0.5N} = 1.44 \approx 1.5$$

۴- برای افزایش کارایی یک پردازنده، در بخش جمع کننده از واحد محاسبات و منطقی (ALU) آن، به اندازه 2 برابر تسریع ایجاد شده است. در صورتی که احتمال استفاده از جمع کننده در اجرای برنامه ها 20 درصد و احتمال استفاده از واحد محاسبات و منطق برابر 70 درصد باشد، میزان تسریع پردازنده در اجرای برنامه ها کدام است؟
(ک) (شناسی) (رشد مهندسی کامپیوتر ۱۴۰۳)

(۲) 1.8

(۱) 1.07

(۴) 1.53

(۳) 1.12

گزینه (۳) صحیح است.

این سوال از مبحث کارایی و از بخش قانون آمدال (Amdahl's Law) است. اما در این سوال دو ابهام وجود دارد. نکته اول این است که در قانون آمدال، درصد زمانی مورد نیاز برای عملیات مطرح است، نه احتمال استفاده. نکته بعد در خصوص جمع کننده است که همان طور که در صورت مساله هم اشاره شده است به صورت معمول بخشی از واحد محاسبات و منطق (ALU) است. بنابراین احتمال استفاده از جمع کننده جزئی از احتمال استفاده از واحد محاسبات و منطق محسوب می شود. اما ظاهراً نظر طراح مجزا گرفتن این بخش بوده است. جدای از این دو ابهام جدی در صورت مساله، حل تست بسیار ساده است.

$$S = \frac{1}{(1-f_p) + \frac{f_p}{K}} = \frac{1}{(1-0.2) + \frac{0.2}{2}} = \frac{1}{0.9} = 1.12$$

۵- کدام یک از موارد زیر، مشخص کننده *Subroutine* مربوط به عملیات *INDRCT* (دسترسی به آدرس غیرمستقیم) در یک واحد کنترل مبتنی بر ریزبرنامه است؟
(کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر - ۱۴۰۳)

<i>NOP</i>	<i>I</i>	<i>CALL</i>	<i>INDRCT</i>	(۲)	<i>NOP</i>	<i>S</i>	<i>JMP</i>	<i>OVER</i>	(۱)
<i>ACTDR</i>	<i>U</i>	<i>JMP</i>	<i>NEXT</i>		<i>NOP</i>	<i>U</i>	<i>JMP</i>	<i>FETCH</i>	
<i>WRITE</i>	<i>U</i>	<i>JMP</i>	<i>FETCH</i>						
<i>READ</i>	<i>U</i>	<i>JMP</i>	<i>NEXT</i>	(۴)	<i>PCTAR</i>	<i>U</i>	<i>JMP</i>	<i>OVER</i>	(۳)
<i>DRTAR</i>	<i>U</i>	<i>RET</i>			<i>READ, INCPC</i>	<i>U</i>	<i>JMP</i>	<i>NEXT</i>	
					<i>DRTAR</i>				

گزینه (۴) صحیح است.

در مد آدرس دهی غیرمستقیم حافظه ای، دسترسی به داده در دو گام انجام می شود. در گام اول که در مرحله واکنشی انجام می شود، آدرس اولیه دریافت می گردد و پس از آن در صورتی که مد آدرس دهی غیرمستقیم باشد لازم است مجدداً به حافظه رجوع شده و آدرس موثر خوانده شود. با توجه به این نکات ریزدستورات مرحله واکنشی دستور را می توان به صورت زیر است:

<i>FETCH :</i>	<i>PCTAR</i>	<i>U</i>	<i>JMP</i>	<i>NEXT</i>
	<i>READ, INCPC</i>	<i>U</i>	<i>JMP</i>	<i>NEXT</i>
	<i>DRTAR</i>	<i>U</i>	<i>MAP</i>	

همان گونه که ملاحظه می شود، آدرس اولیه پس از خوانده شدن حافظه (*READ*)، از رجیستر *DR* به *AR* منتقل می شود (*DRTAR*). با نگاشت (*MAP*)، به ریزدستورات متناظر با *Opcode* جهش انجام می شود. در اولین بخش ریزدستورات از دستوراتی که می توانند داده های غیرمستقیم حافظه ای داشته باشند، باید مد آدرس دهی بررسی شود و در صورتی که آدرس دهی غیرمستقیم مورد نیاز باشد، ریزدستورات مربوط به آدرس دهی غیرمستقیم فراخوانی شوند، ریزدستور این بررسی به صورت زیر است:

	<i>NOP</i>	<i>I</i>	<i>CALL</i>	<i>INDRT</i>
				د که به صورت زیر هستند:
<i>INDRT :</i>	<i>READ</i>	<i>U</i>	<i>JMP</i>	<i>NEXT</i>
	<i>DRTAR</i>	<i>U</i>	<i>RET</i>	

این ریزدستور، فراخوانی ریزدستوراتی را انجام می دهد که به صورت زیر هستند:

این همان گزینه صحیح است.

$\longrightarrow$
 A, B, C, D, E, A

33 (1)

مجموع این زمان‌ها 62 پالس ساعت است.