



پیش از پاسخ دادن به سوالات به نکات زیر توجه داشته باشید:

- زمان آزمون تحت هیچ شرایطی تمدید نمی‌شود. زمان خود را مدیریت کنید.
- در طول آزمون به هیچ پرسشی پاسخ داده نمی‌شود.
- در صورتی که فکر می‌کنید در صورت مسئله ابهامی وجود دارد یا داده‌های مسئله برای حل آن کافی نیست، با یک فرض منطقی مسئله را حل کنید.
- برای هر سوال ابتدا مقدار ID را به دست آورید و سپس با مقدار به دست آمده‌ی ID سوال را با داده‌های مناسب حل کنید.



- برای محاسبه‌ی ID، حاصل جمع رقم یکان و دهگان شماره‌ی دانشجویی خود را بر عدد ۴ تقسیم کنید و باقیمانده‌ی آن را به دست آورید.

پرسش ۱ [ارزیابی کارایی، ۲/۵ نمره، زمان تقریبی پاسخ‌گویی ۱۰ دقیقه]: جدول زیر نرخ حضور دستورات (Frequency) و متوسط تعداد سیکل مصرفی هر یک از دستورات را در یک برنامه‌ی Benchmark مشخص نشان می‌دهد.

الف - متوسط CPI را برای این برنامه‌ی Benchmark به دست آورید.

ب - فرض کنید دستورات تقسیم ممیزشناور که نتیجه‌ی خارج قسمت آن از ۱ کمتر است را می‌توان با ۲ دستور ضرب ممیزشناور و یک دستور جمع ممیز شناور جایگزین نمود. توجه کنید که در این حالت باید یک دستور تفریق ممیزشناور و یک دستور پرش شرطی را به کار برد که مشخص شود آیا می‌توان از این جایگزینی استفاده نمود یا خیر. اگر تمام تقسیم‌ها با این روش جایگزین شوند، CPI جدید را به دست آورید.

ID	Instruction Type	Fixed-Point ALU ops.	Load	Store	Branch	Floating-Point Add/Sub	FP Mult	FP Div
0	Frequency	15%	19%	10%	18%	22%	10%	6%
	Clock cycle count	1	2	2	2	3	5	24
1	Frequency	15%	19%	10%	18%	22%	10%	6%
	Clock cycle count	2	3	3	2	3	5	24
2	Frequency	15%	20%	10%	18%	21%	10%	6%
	Clock cycle count	1	2	2	2	3	5	24
3	Frequency	15%	20%	10%	18%	21%	10%	6%
	Clock cycle count	2	3	3	2	3	5	24



- برای محاسبه‌ی ID، حاصل جمع رقم یکان و صدگان شماره‌ی دانشجویی خود را بر عدد ۴ تقسیم کنید و باقیمانده‌ی آن را به دست آورید.

پرسش ۲ [پایپ‌لاین، ۲ نمره، زمان تقریبی پاسخ‌گویی ۵ دقیقه]: در یک پایپ‌لاین با K مرحله (زمان هر مرحله مساوی ۲ نانوثانیه است) به محض ورود یک دستور پرش، پایپ‌لاین متوقف شده تا دستور پرش کامل شود. اگر در یک برنامه با n دستور، پس از هر m دستور، یک دستور پرش وجود داشته باشد. زمان اجرای این برنامه چقدر است؟

ID	K	n	m
0	6	100	9
1	6	300	14
2	8	100	9
3	8	300	14



- برای محاسبه‌ی ID، حاصل جمع رقم دهگان و صدگان شماره‌ی دانشجویی خود را بر عدد ۴ تقسیم کنید و باقیمانده‌ی آن را به دست آورید.

پرسش ۳ [پایپ‌لاین، ۳ نمره، زمان تقریبی پاسخ‌گویی ۱۰ دقیقه]: یک برنامه با n دستور بر روی یک پردازنده پایپ‌لاین با k مرحله اجرا می‌شود. ۱۰ درصد از دستورات این برنامه پرش شرطی است. فرض کنید برای پیش‌بینی شرط از روش Branch Not Taken (فرض درست نبودن شرط پرش) استفاده شده است. فرض کنید ۸۰ درصد از پیش‌بینی‌های شرط درست است و جریمه‌ی هر پیش‌بینی اشتباه شرط به طور متوسط $1/7$ سیکل ساعت است. همچنین فرض کنید برای ۲ درصد از کل دستورات، پایپ‌لاین به طور متوسط $1/3$ سیکل متوقف می‌شود. مقدار CPI این برنامه را محاسبه کنید.

ID	k	n
0	10	4000
1	15	4000
2	10	5000
3	15	5000



- برای محاسبه‌ی ID، حاصل جمع رقم یکان و دهگان شماره‌ی دانشجویی خود را بر عدد ۴ تقسیم کنید و باقیمانده‌ی آن را به دست آورید.

پرسش ۴ [حافظه، ۲/۵ نمره، زمان تقریبی پاسخ‌گویی ۱۰ دقیقه]: زمان دسترسی به حافظه‌ی نهان سطح ۱ در یک سامانه‌ی کامپیوتری برابر T_{L1} است. در صورت Miss شدن دسترسی به حافظه‌ی نهان سطح ۱، دسترسی به حافظه‌ی اصلی انجام می‌شود. زمان دسترسی به حافظه‌ی اصلی برابر T_{MM} و زمان دسترسی موثر به سیستم حافظه برابر T_{eff} است. می‌خواهیم با اضافه کردن یک حافظه‌ی نهان سطح ۲ با زمان دسترسی T_{L2} به این سامانه، زمان دسترسی موثر را به میزان A درصد بهبود دهیم. نرخ برخورد حافظه‌ی نهان سطح ۲ چقدر باشد تا به این میزان بهبود دست پیدا کنیم؟

نکته‌ی ۱: اضافه کردن حافظه‌ی نهان سطح ۲ هیچ تاثیری بر نرخ برخورد حافظه‌ی نهان سطح ۱ یا الگوی دسترسی به آن ندارد.

نکته‌ی ۲: زمان دسترسی به حافظه‌ی اصلی در حالت اول (بدون حافظه‌ی نهان سطح ۲) و حالت دوم (با حافظه‌ی نهان سطح ۲) یکسان است.

ID	T_{L1} (Clock Cycle)	T_{MM} (Clock Cycle)	T_{eff} (Clock Cycle)	A (%)	T_{L2} (Clock Cycle)
0	1	79	2.4	65	6
1	1	84	2.5	70	7
2	1	89	2.6	75	8
3	1	94	2.8	80	9



- برای محاسبه‌ی ID، حاصل جمع رقم یکان و صدگان شماره‌ی دانشجویی خود را بر عدد ۴ تقسیم کنید و باقیمانده‌ی آن را به دست آورید.

پرسش ۵ [حافظه، ۲/۵ نمره، زمان تقریبی پاسخ‌گویی ۱۵ دقیقه]: مشخصات یک حافظه‌ی نهان در جدول زیر آمده است. فرض کنید پردازنده آدرس‌های ۱۶ بیتی تولید می‌کند. یک برنامه بر روی این پردازنده اجرا می‌شود که به صورت متوالی از ابتدا تا انتهای لیست آدرس‌های داده شده را تولید می‌کند و مجدداً به ابتدای لیست برمی‌گردد و این کار را ۱۰ بار تکرار می‌کند. با فرض این که حافظه‌ی نهان در ابتدا خالی است، بعد از خاتمه‌ی اجرای برنامه Hit Rate چقدر است؟

ID		Cache Organization	Cache Size (Byte)	Block Size (Byte)
0	Cache Spec.	2-Way Set Associative	256	16
	Memory Access Patterns	FF00, FF01, FF02, FF03, FF04, 5F00, 5F01, 5F02, 5F03, 5F04		
1	Cache Spec.	2-Way Set Associative	128	16
	Memory Access Patterns	FF00, FF01, FF02, FF03, FF04, 5F00, 5F01, 5F02, 5F03, 5F04		
2	Cache Spec.	2-Way Set Associative	256	8
	Memory Access Patterns	FF00, FF01, FF02, FF03, FF04, 5F00, 5F01, 5F02, 5F03, 5F04		
3	Cache Spec.	2-Way Set Associative	128	8
	Memory Access Patterns	FF00, FF01, FF02, FF03, FF04, 5F00, 5F01, 5F02, 5F03, 5F04		



- برای محاسبه‌ی ID، حاصل جمع رقم یکان و دهگان شماره‌ی دانشجویی خود را بر عدد ۴ تقسیم کنید و باقیمانده‌ی آن را به دست آورید.

پرسش ۶ [پردازنده‌های چند هسته‌ای، ۲ نمره، زمان تقریبی پاسخ‌گویی ۱۰ دقیقه]: فرض کنید یک سیستم ۶ هسته‌ای برای پیاده‌سازی یک برنامه در اختیار دارید. برای اجرای برنامه می‌توانید از ۱ تا ۶ هسته را به کار بگیرید. برنامه شامل یک حلقه است که K بار اجرا می‌شود. هر بار اجرای حلقه ۱۰۰ سیکل ساعت طول می‌کشد. در صورت استفاده از بیش از یک هسته برای اجرای برنامه سربار ارتباطی به زمان اجرای برنامه افزوده می‌شود. در جدول زیر سربار ارتباطی برحسب تعداد هسته‌های استفاده شده برای پیاده‌سازی برنامه نشان داده شده است. اگر برای اجرای برنامه از m هسته استفاده شود، زمان اجرای برنامه چقدر است؟

راهنمایی: از سربراهای اجرای برنامه در خارج از حلقه صرف‌نظر کنید.

Number of cores used to solve problem	1	2	3	4	5	6
Communication overhead per iteration	0 Cycles	10 Cycles	20 Cycles	30 Cycles	40 Cycles	50 Cycles

ID	K	m
0	40000	4
1	40000	5
2	50000	4
3	50000	5



پرسش ۷ [ورودی/خروجی، ۲/۵ نمره، زمان تقریبی پاسخ گویی ۱۵ دقیقه]: یک پردازنده تک آدرسی می‌تواند در هر ثانیه 2.5×10^5 دستور را اجرا کند. این پردازنده دارای یک DMA است که می‌تواند داده را با نرخ 1×10^5 Bytes/Sec منتقل کند. حافظه‌ی متصل به این پردازنده از نوع 2-Way Interleaved است که در آن طول هر کلمه ۴ بایت و زمان دسترسی به هر کلمه ۴ میکروثانیه است. فرض کنید هر دستور به دو دسترسی به حافظه (یکی برای واکنشی دستور و یکی برای دسترسی به اپرند) نیاز دارد. فرض کنید یک نوار مغناطیسی به DMA متصل باشد. این نوار مغناطیسی با سرعت 200 Inch/Sec می‌چرخد و دارای 1600 Bytes/Inch اطلاعات است. اگر بهره‌برداری از حافظه ۱۰۰ درصد باشد، میزان بهره‌برداری از پردازنده چقدر است؟

