



- (۱) هر یک از توصیفات زیر مربوط به کدام یک از دسته‌های کامپیوتر (رومیزی، سرور، درون‌کار، ابرایانه) می‌باشد؟  
 آ: متشکل از صد تا هزار پردازنده، چندین ترابایت حافظه اصلی و چندین پتابایت حافظه ذخیره‌سازی است که از چندین میلیون دلار تا صدها میلیون قیمت دارد.  
 ب: تکامل بسیاری از تکنولوژی‌های محاسباتی از این دسته حاصل شده است.  
 پ: بزرگ‌ترین دسته‌ی کامپیوترها که یک برنامه‌ی خاص یا مجموعه‌ای خاص از برنامه‌های مرتبط با هم را اجرا می‌کنند.  
 ت: کامپیوترهای رومیزی که بدون صفحه‌نمایش و صفحه کلید هستند و معمولاً از طریق شبکه قابل دستیابی هستند.  
 ث: کامپیوترهایی که کارایی مناسبی را برای تک کاربر به ازای هزینه‌ی کمی رقم می‌زنند.  
 ج: اعتمادپذیری به آن‌ها بسیار مهم است و Crash در آنها هزینه بالایی را به دنبال دارد.  
 چ: برای محاسبات سنگین و پیچیده مانند هواشناسی، کشف منابع نفتی و ... استفاده می‌شوند و بیشترین قابلیت در زمان خود را دارند.  
 ح: اگرچه بزرگ‌ترین دسته کامپیوترها هستند اما خیلی از افراد هنگام استفاده از آنها متوجه نمی‌شوند که در حال کار با یک کامپیوتر هستند.

(۲) کارایی کامپیوتر به چه عواملی بستگی دارد؟ هر یک با تاثیر بر چه کمیتی از فرمول کارایی (تعداد دستور، CPI و فرکانس)، باعث تغییر در کارایی می‌شوند؟

(۳) چرا MIPS (=Million Instruction Per Second) معیار مناسبی برای ارزیابی عملکرد نیست؟

(۴) دو پیاده‌سازی متفاوت از مجموعه دستورالعمل (ISA) یکسان را در نظر بگیرید. چهار نوع رده دستورالعمل A, B, C و D وجود دارد که فرکانس و IPC (Instruction per Cycle) هر کدام در جدول زیر داده شده است:

IPC				فرکانس GHz	پیاده‌سازی
D	C	B	A		
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۵	۱	۱/۵	$P_1$
۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۲	$P_2$

آ) دستورالعمل‌های یک برنامه به رده‌های به صورت زیر تقسیم شده است:

۱۰٪ از رده A، ۵۰٪ از رده B، ۲۰٪ از رده C، ۲۰٪ از رده D.

کدام پیاده‌سازی سریع‌تر است؟

ب) CPI میانگین برای هر پیاده‌سازی چقدر است؟

پ) تعداد سیکل‌های ساعت (Clock Cycles) در صورتی که تعداد دستورالعمل‌ها باشد، برای هر دو پیاده‌سازی چند است؟

۵) دو پیاده‌سازی متفاوت  $P_1$  و  $P_2$  با مجموعه دستورالعمل یکسان را در نظر بگیرید. پنج رده دستورالعمل (A تا E) در مجموعه دستورالعمل وجود دارند و برای هر رده اطلاعات زیر داده شده است:

CPI					فرکانس GHz	پیاده‌سازی
E	D	C	B	A		
۳	۴	۳	۲	۱	۱	$P_1$
۴	۴	۲	۲	۲	۱/۵	$P_2$

آ) اگر اوج (peak) کارایی به صورت «بیشترین نرخ‌ی که یک کامپیوتر می‌تواند دنباله‌ای از دستورالعمل‌ها را اجرا کند» تعریف شود، اوج کارایی  $P_1$  و  $P_2$  را بر حسب دستورالعمل بر ثانیه حساب کنید.  
 ب) اگر تعداد دستورالعمل‌هایی که در یک برنامه مشخص اجرا می‌شوند بین همه رده‌های دستورالعمل بجز رده A به صورت مساوی تقسیم شده باشند و در رده A تعداد دستورالعمل‌ها دو برابر بقیه باشد، کدام پیاده‌سازی سریع‌تر است؟

۶) اگر تعداد ترانزیستورهای استفاده شده در یک تراشه در سال ۱۹۸۰ برابر ۶۴۰۰۰ عدد باشد و تعداد آنها در سال ۱۹۸۳ در همان تراشه به ۲۵۶۰۰۰ عدد افزایش یابد، پیش‌بینی می‌کنید در سال ۲۰۲۲ تعداد ترانزیستورهای موجود در آن به چند عدد برسد؟

۷) فرض کنید نسخه‌های جدیدی از پردازنده‌ای با مشخصات زیر طراحی کرده‌ایم:

نسخه	ولتاژ (ولت)	فرکانس (گیگاهرتز)
۱	۵	۰/۵
۲	۳/۳	۱

آ) خازن بار (Load Capacitive) بین دو نسخه چند درصد کاهش می‌یابد اگر توان دینامیکی ۱۰ درصد کاهش یابد؟  
 ب) با فرض اینکه خازن بار نسخه ۲، ۸۰٪ خازن بار نسخه ۱ باشد، در صورتی که توان دینامیکی نسخه ۲، ۴۰٪ نسبت به نسخه ۱ کاهش یابد، ولتاژ نسخه ۲ را بیابید.

۸) جدول زیر انواع دستورالعمل تفکیک شده برای یک پردازنده را برای یک برنامه اجرا شده بر روی پردازنده‌های با تعداد هسته متفاوت نشان می‌دهد:

CPI				تعداد دستورات ( $10^6 \times$ )				تعداد پردازنده‌ها
Branch	L/S	Int	FP	Branch	L/S	Int	FP	
۲	۴	۱	۱	۲۵۶	۱۲۸۰	۲۰۰۰	۵۶۰	۱
۲	۴	۱	۱	۳۲	۱۶۰	۲۴۰	۸۰	۸

فرض کنید هر پردازنده فرکانس ۲ گیگاهرتز دارد. در هر یک از پردازنده‌ها چقدر عملیات  $L/S$  را بهبود دهیم تا برنامه دو برابر سریع‌تر اجرا شود؟

۹) جدول زیر را برای دو پردازنده در نظر بگیرید.

پردازنده	فرکانس GHz	CPI
$P_1$	۴	۱/۲۵
$P_2$	۳	۰/۷۵

آ) یک تصور غلط این است که «یک پردازنده با فرکانس بیشتر را به عنوان پردازنده‌ای با کارایی بیشتر در نظر بگیریم». این ادعا را با توجه به داده‌های داده شده بررسی کنید.

ب) یک تصور غلط دیگر این است که «پردازنده‌ای که دستورالعمل‌های بیشتری را انجام می‌دهد زمان اجرای بیشتری نیاز دارد». با در نظر گرفتن اینکه پردازنده  $P_1$  یک دنباله  $10^6$  دستورالعملی را اجرا میکند و CPI پردازنده‌ها تغییر نمی‌کند، تعداد دستورالعمل‌هایی که پردازنده  $P_2$  اجرا می‌کند (در همان مدت زمان که  $P_1$   $10^6$  دستورالعمل را اجرا می‌کند) را حساب کنید.

پ) برای پردازنده‌های داده شده MIPS و کارایی را به دست آورید. چرا در این سوال MIPS بیشتر کارایی بالاتر را نتیجه می‌دهد؟

۱۰) در یک کامپیوتر شخصی پردازنده ۵۰٪ از زمان اجرا را به خود اختصاص می‌دهد. اگر بخواهیم قدرت محاسباتی پردازنده را ۵ برابر کنیم باید ۵ برابر بیشتر برای پردازنده هزینه کنیم. با فرض اینکه پردازنده یک سوم از هزینه کامپیوتر را به خود اختصاص دهد، آیا این ارتقا به صرفه خواهد بود؟

سربلند و پیروز باشید

سینا آقاسی، محسن فاریابی