

# تمرینات فصل اول - مقدمات و Performance

حسنا رجایی  
مهدی حقوردی

## چکیده

سوالات فصل اول کتاب، که توضیحات کلی در مورد سخت‌افزار کامپیوتر و مفاهیم مهمی که در این درس با آنها کار داریم است، برای شما تالیف شده‌اند. پاسخ هر سوال را در قسمت مربوط آنها در کوئرا به صورت PDF به صورت تایپ شده، یا دست‌نویس خوش خط و خوانا آپلود کنید. هر سوال دارای یک پاورقی‌ست که طراح آن سوال را مشخص می‌کند، برای پرسیدن سوالات خود به طراح هر سوال مراجعه کنید. پس از پایان یافتن زمان ارسال تمرین، پاسخ‌های این تمرین در آدرس زیر قرار خواهد گرفت.

<https://github.com/mahdihaghverdi/arch-questions-answers/blob/main/computer-abstractions-and-technology/>

## فهرست مطالب

۲	۱ مقدمات و تعاریف
۲	۲ Performance
۲	۳ ISA
۳	۴ سوال ترکیبی
۳	۵ Benchmark

## ۱ مقدمات و تعاریف<sup>۱</sup>

ابتدا مفاهیم CPI، IC (Instruction Count) و Clock Rate را به طور مختصر توضیح دهید و سپس بیان کنید که هر یک از گزینه‌های زیر چگونه بر این موارد تاثیر می‌گذارند.

۱. برنامه‌ی نوشته شده

۲. سخت‌افزار ماشین

۳. کامپایلر

۴. مجموعه دستورالعمل (ISA)

## ۲ Performance<sup>۲</sup>

سه پردازنده‌ی مختلف به نام‌های P1، P2 و P3 را در نظر بگیرید که یک ISA یکسان را با Clock Rate و CPI‌های زیر اجرا می‌کنند.

Processor	Clock Rate	CPI
P1	3 GHz	1.5
P2	2.5 GHz	1.0
P3	4 GHz	2.2

۱. کدام پردازنده بالاترین performance با یکای instructions per second داراست؟

۲. اگر هر کدام از این پردازنده‌ها به مدت ۱۰ ثانیه برنامه‌ای را اجرا کند، برای هر یک تعداد cycleها و تعداد دستوراتی که اجرا کرده‌اند (Instruction Count) را بیابید.

۳. فرض کنید در حال تلاش برای کاهش ۳۰ درصدی زمان هستیم، اما با این کار CPI اندازه‌ی % ۲۰ درصد افزایش می‌یابد. برای اینکه بتوان موفق به به چنین کاهش‌ی شد، Clock Rate باید چقدر باشد؟

## ۳ ISA<sup>۳</sup>

دو پیاده‌سازی کاملاً متفاوت از یک ISA را در نظر داشته باشید. در این ISA، ۴ نوع کلاس دستوری متفاوت وجود دارد که در جدول زیر، برای هر یک از پیاده‌سازی‌ها Clock Rate و CPI آنها نوشته شده است.

---

<sup>۱</sup> حسنا رجایی

<sup>۲</sup> حسنا رجایی و مهدی حق‌وردی

<sup>۳</sup> حسنا رجایی و مهدی حق‌وردی

Implementation	Clock Rate	CPI A	CPI B	CPI C	CPI D
P1	2.5 GHz	1	2	3	3
P2	3GHz	2	2	2	2

۱. اگر برنامه‌ای با تعداد  $10^6$  دستور، که از ۱۰٪ دستورات کلاس A، ۲۰٪ دستورات کلاس B، ۵۰٪ دستورات کلاس C و ۲۰٪ دستورات کلاس D تشکیل شده باشد، کدام پیاده‌سازی سریع‌تر است؟

۲. مقدار CPI برای هر یک از پیاده‌سازی‌ها چقدر است؟

۳. تعداد Clock Cycle برای هر دو را پیدا کنید.

## ۴ سوال ترکیبی<sup>۴</sup>

جدول زیر اطلاعات مربوط به دو پردازنده را نشان می‌دهد.

Name	Execution Time (seconds)	CPI	Clock Rate
A	820	0.96	3 GHz
B	580	2.94	3 GHz

۱. اگر با نرخ سیگنال (Clock Rate) ۴ گیگاهرتز، زمان اجرا ۱۰٪ کاهش یابد (بدون آنکه مقدار CPI تغییری کند)، تعداد دستورالعمل‌های هر برنامه را محاسبه کنید.

۲. محاسبه کنید که اگر بخواهیم زمان CPU را برای هر برنامه ۱۰٪ کاهش دهیم (بدون آنکه تعداد دستورالعمل‌های آنها یا CPI آنها تغییر کند)، نرخ سیگنال (Clock Rate) چقدر باید باشد؟

۳. محاسبه کنید که اگر مقدار CPI به اندازه‌ی ۱۵٪ و زمان CPU به اندازه‌ی ۲۰٪ کاهش یابد در حالی که تعداد دستورالعمل‌های هر برنامه ثابت بماند، نرخ سیگنال چقدر است؟

## ۵ Benchmark<sup>۵</sup>

جدول زیر نتایج SPEC CPU2006 را برای پردازنده‌ی AMD Barcelona نشان می‌دهد.

---

<sup>۴</sup> حسنا رجایی  
<sup>۵</sup> مهدی حق‌وردی

	program	Instrucion Count $\times 10^9$	Execution Time (seconds)
a.	bzip2	2389	750
b.	go	1658	700

مقدار CPI را پیدا کنید اگر نرخ سیگنال ۳ گیگاهرتز باشد.  
جدول زیر، تعدادی بنچ مارک دیگر را نشان می دهد.

	program	CPI	Clock Rate
a.	libquantum	1.61	4 GHz
b.	astar	1.79	4 GHz

۱. اگر تعداد دستورات هر بنچ مارک ۱۰٪ افزایش یابد (بدون اینکه CPI تغییری کند)، مقدار CPU time چقدر افزایش می یابد؟

۲. اگر تعداد دستورات هر بنچ مارک ۱۰٪ و CPI هم ۵٪ افزایش یابد، مقدار CPU time چقدر افزایش می یابد؟