



۱- سه پردازنده P1 و P2 و P3 را در نظر بگیرید که هر سه مجموعه دستورات مشابهی را اجرا می کنند. فرکانس ساعت و CPI برای این سه پردازنده طبق جدول زیر است.

Processor	Clock rate	CPI
P1	2 GHz	1.5
P2	1.5 GHz	1.0
P3	3 GHz	2.5

- ۱-۱- کارایی (تعداد دستورات قابل اجرا در واحد زمان: IPS) هر پردازنده را محاسبه کنید.
- ۱-۲- اگر هر کدام از این پردازنده ها برنامه ای را در مدت ۱۰ ثانیه اجرا کنند، تعداد سیکل های ساعت و تعداد دستوراتی را که اجرا می شود به دست آورید.
- ۱-۳- فرض کنید می خواهیم با افزایش فرکانس ساعت کارایی هر پردازنده را ۳۰٪ افزایش دهیم. اگر این کار باعث شود مقدار CPI نیز به اندازه ۲۰٪ افزایش یابد فرکانس ساعت را چقدر باید افزایش دهیم تا به کارایی دلخواه برسیم؟

پاسخ:

۱-۱- کارایی هر پردازنده را بر حسب تعداد دستورات قابل اجرا (IPS) در واحد زمان حساب می کنیم.

$$ET = (CPI * N) / CR \quad Perf = CR / CPI$$

ET: Execution Time

CPI: Clock per Instruction

CR: Clock Rate

N: No. of instructions

$$Perf1 = (2 * 10^9) / 1.5 = 1.3 * 10^9$$

$$Perf2 = (1.5 * 10^9) / 1.0 = 1.5 * 10^9$$

$$Perf3 = (3 * 10^9) / 2.5 = 1.2 * 10^9$$

۱-۲-

$$ET = CC / CR \quad N = CC / CPI \quad (CC: \text{Clock Cycles})$$

$$CC1 = 2 * 10^9 * 10 = 2 * 10^{10} \text{ cycles}$$

$$N1 = (2 * 10^{10}) / 1.5 = 1.3 * 10^{10} \text{ instructions}$$

$$CC2 = 1.5 * 10^9 * 10 = 1.5 * 10^{10} \text{ cycles}$$

$$N2 = (1.5 * 10^{10}) / 1.0 = 1.5 * 10^{10} \text{ instructions}$$

$$CC3 = 3 * 10^9 * 10 = 3 * 10^{10} \text{ cycles}$$

$$N3 = (3 * 10^{10}) / 2.5 = 1.2 * 10^{10} \text{ instructions}$$

۱-۳- می خواهیم کارایی ۳۰٪ افزایش یابد، پس کارایی جدید باید در ۱٫۳ ضرب شود که یعنی زمان اجرای جدید بر ۱٫۳ تقسیم شود.

$$ET = CPI / CR$$

$$ET(\text{new}) = ET(\text{old}) / 1.3$$

$$CPI(\text{new}) = 1.2 * CPI(\text{old})$$

$$CR(\text{new}) = CR(\text{old}) * 1.2 * 1.3 = 1.56 CR(\text{old})$$

$$CR1(\text{new}) = (1.56) * 2 = 3.12 \text{ GHz}$$

$$CR2(\text{new}) = (1.56) * 1.5 = 2.34 \text{ GHz}$$

$$CR3(\text{new}) = (1.56) * 3 = 4.68 \text{ GHz}$$

۲- سه پردازنده P1، P2 و P3 را در نظر بگیرید که برنامه‌هایی با مشخصات زیر اجرا می‌کنند.

Processor	Clock rate	No of Instructions	Execution Time
P1	2 GHz	20×10^9	7 s
P2	1.5 GHz	30×10^9	10 s
P3	3 GHz	90×10^9	9 s

۱-۲- مقدار IPC (Instruction Per Cycle) هر پردازنده را محاسبه کنید.

۲-۲- حساب کنید فرکانس ساعت در P2 چقدر باید باشد که زمان اجرای آن هم‌تراز با P1 شود؟ منظور این است که در یک زمان مشخص در هر دو پردازنده تعداد یکسانی دستور اجرا شود.

پاسخ:

۱-۲-

$$ET = (CPI * N) / CR$$

$$IPC = 1/CPI = N / (CR * ET)$$

$$IPC_1 = 10/7$$

$$IPC_2 = 2$$

$$IPC_3 = 10/3$$

۲-۲- می‌خواهیم هر دو پردازنده یک تعداد دستور را در یک زمان اجرا کنند. بنابراین اول باید ببینیم P1 هر دستور را در چند ثانیه اجرا می‌کند و بعد با توجه به CPI_2 ببینیم فرکانس ساعت در P2 چقدر باید باشد:

$$N_1/ET_1 = 20 * 10^9 / 7$$

$$CR_2 = CPI_2 * (N_1/ET_1) = 0.5 * 20 * 10^9 / 7 = 1.3 \text{ GHz}$$

۳- پردازنده‌ای را در نظر بگیرید که برنامه‌ای شامل دستورات اعشاری، عدد صحیح، پرش و خواندن و نوشتن حافظه را در ۲۵۰ ثانیه اجرا می‌کند، طوری که ۷۰ ثانیه صرف اجرای دستورات اعشاری، ۵۵ ثانیه صرف اجرای دستورات خواندن و نوشتن حافظه و ۴۰ ثانیه صرف اجرای دستورات پرش می‌شود.

۱-۳- اگر زمان اجرای دستورات اعشاری ۲۰٪ کاهش یابد، کل برنامه در چند ثانیه اجرا خواهد شد؟

۲-۳- اگر کل زمان اجرای دستورات ۲۰٪ کاهش یابد، به شرط ثابت ماندن زمان اجرای سایر بخش‌ها، دستورات صحیح در چند ثانیه اجرا خواهند شد؟

۳-۳- آیا می‌توان تنها با کاهش زمان اجرای دستورات پرش، کل زمان اجرا را ۲۰٪ کاهش داد؟

پاسخ:

۱-۳- زمان اجرای دستورات اعشاری ۲۰٪ کم می‌شود یعنی دستورات اعشاری به اندازه 0.2×70 یعنی ۱۴ ثانیه زودتر اجرا می‌شوند که این یعنی کل زمان اجرا ۲۳۶ ثانیه طول می‌کشد.

۲-۳- اگر کل زمان اجرا ۲۰٪ کم شود یعنی به جای ۲۵۰ ثانیه در ۲۰۰ ثانیه اجرا شود. همه دستورات به جز دستورات صحیح در مجموع در $165 = 70 + 55 + 40$ ثانیه و دستورات صحیح در ۳۵ ثانیه اجرا می‌شوند.

۳-۳- طبق قانون آمدال امکان‌پذیر نیست. مجموع زمان اجرای سایر دستورات (دستورات غیرپرش) ۲۱۰ ثانیه است. اگر بخواهیم زمان کل اجرا ۲۰٪ کم شود یعنی برنامه به جای ۲۵۰ ثانیه در ۲۰۰ ثانیه اجرا شود که امکان ندارد.