

Computer Architecture

Homework #2 Solution

Problem 1.

$$t = \text{CPI} * (\# \text{ instructions}) * T \Rightarrow 2.5^s = (80\% * 4 + 20\% * x) * 1.5^B * \frac{1}{3 \text{ GHz}}$$
$$\Rightarrow \underline{x = 9}$$

Problem 2.

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{t_2}{t_1} = \frac{\text{CPI}_2 * (\# \text{ inst.}) * T}{\text{CPI}_1 * (\# \text{ inst.}) * T} = \frac{.68 * 1 + .12 * 25 + .16 * 20 + .04 * 50}{.68 * 1 + .12 * 7 + .16 * 6 + .04 * 20} = \frac{8.88}{3.28}$$
$$\Rightarrow \underline{\frac{P_1}{P_2} = 2.7}$$

Problem 4.

الف) $T_{\min} = (75 + 5)^{ns} = 80^{ns}$

ب) $T_{\text{pipe}} = 4 * 80^{ns} = 320^{ns}$

ج) $T_{\text{single}} = (75 + 45 + 40 + 60)^{ns} = 220^{ns}$

د) $\text{speedup}_{\max} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{t_{\text{single}}}{t_{\text{pipe}}} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{220^{ns} * n}{\frac{KT}{320^{ns}} + (n-1) * 80^{ns}} = \frac{220}{80} = \underline{2.75}$

Problem 5.

با هر Fetch، سه دستور در pipe می شود. در مرحله اول، دو دستور از این سه دستور اجرا شده،

این دستور بعدی اجرا می شود. بعد از اتمام اجرای این سه دستور، Fetch بعدی انجام می شود. بنابراین pipe

به اندازه $\frac{2}{3}$ کل دستورات مشغول می شود.

$$450 * \frac{2}{3} = 300$$

$$t = 5 * 1.5^{ns} + (300 - 1) * 1.5^{ns} = 456^{ns}$$

اگر فرض کنیم pipe در حال کار بوده و این دستورات وارد شده اند:

$$t = 300 * 1.5^{ns} = 450^{ns}$$

Problem 6.

اگر دستور پرس در pipe شود، دستور بعدی به اندازه KT تاخیر می برد.

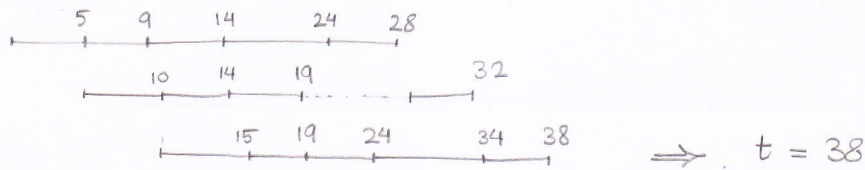
$$\frac{t_{3\text{-stage}}}{t_{4\text{-stage}}} = \frac{(0.4n \times 3T) + (0.6n \times T)}{0.4n \times 4(0.8T) + 0.6n \times (0.8T)} = \frac{1.8}{1.76} = 1.02$$

Problem 7.

تعداد دستورات = $\left\lfloor \frac{100}{1+11} \right\rfloor = 8 \Rightarrow 100 - 8 = 92$;

$$t = \underbrace{(5 \times 7^{ns})}_{\text{دستور اول}} + 8(5 \times 7^{ns}) + 91 \times 7^{ns} = 952^{ns}$$

Problem 8.



Problem 9.

$$t_0 = 0.3n \times 3T + 0.7nT = 1.6nT$$

الف) $t_1 = 0.3n \times 4(0.9T) + 0.7n \times (0.9T) = 1.71nT \Rightarrow \text{speedup} = 1.07$

ب) فرض کنیم 50% دستورات taken، 50% not taken باشند.

$$t_2 = \frac{0.3n}{2} \times (1.5T) + \frac{0.3n}{2} \times 2(1.5T) + 0.7n \times (1.5T) = 1.725nT$$

$$\Rightarrow \text{speedup} = 1.08$$