



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

بسمه تعالی
تمرین سیزدهم درس معماری کامپیوتر
نیم سال دوم ۹۹-۰۰

مهلت تحویل ساعت ۵۵:۲۳ روز ۱۴۰۰/۰۳/۲۸



دانشکده مهندسی کامپیوتر

۱. برنامه نویسی برای یک پردازنده کدی نوشته است که دستورات آن فقط از چهار نوع کار با حافظه، جمع، کار با ورودی خروجی و ضرب است. در هر ۱۰۰ خط کد از این برنامه به طور میانگین ۴۰ دستور کار با حافظه، ۲۰ دستور جمع، ۲۰ دستور کار با ورودی خروجی و ۲۰ دستور ضرب وجود دارد. افزایش سرعت در هر حالت را محاسبه کنید.

الف) دستورات کار با حافظه ۵ برابر سریع تر شوند.

ب) دستورات جمع ۲۰ برابر سریع شوند.

ج) همه ی دستورات کار با حافظه و ضرب ۴ برابر سریع تر شوند.

د) دستورات جمع و کار با حافظه ۳ برابر سریع تر شوند.

$$\text{الف) Speedup} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{100}{20 + 20 + 20 + 40 \times \frac{1}{5}} = 1,48$$

$$\text{ب) Speedup} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{100}{40 + 20 + 20 + 20 \times \frac{1}{20}} = 1,23$$

$$\text{ج) Speedup} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{100}{40 \times \frac{1}{4} + 20 \times \frac{1}{4} + 20 + 20} = 1,81$$

$$\text{د) Speedup} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{100}{40 \times \frac{1}{3} + 20 \times \frac{1}{3} + 20 + 20} = 1,46$$

۲. مجموعه دستورالعمل‌های زیر را در نظر بگیرید:

مجموعه دستورالعمل	a	b	c
میانگین زمان	2cycle	6cycle	7cycle

دو پردازنده $cpu1$ و $cpu2$ داریم که فرکانس $clock$ آن‌ها به ترتیب 1.3 MH و 2.8MH است. اگر یک برنامه شامل ۳۵۰ دستورالعمل که ۴۰٪ آن‌ها از نوع a و ۲۰٪ از نوع b و ۴۰٪ آن‌ها از نوع c باشد را داشته باشیم، مطلوب است:

الف) محاسبه‌ی مقدار cpi و زمان اجرای برنامه بر روی هر دو پردازنده

با توجه به اطلاعات، ۱۴۰ دستور a داریم، ۷۰ تا b و ۱۴۰ تا دستور c

$$\overline{CPI} = \text{clocks per Instruction} = \frac{\# \text{ clocks}}{\# \text{ instructions}}$$

$$\overline{CPI} = \frac{140(2\text{cycle}) + 70(6\text{cycle}) + 140(7\text{cycle})}{350} = \frac{1680}{350} = 4.8$$

$$Execution\ time_{cpu1} = \sum_{i=1}^n CPI_i * \frac{1}{f} = n * \overline{CPI} * \frac{1}{f} = 350 * \frac{1680\text{cycle}}{350} * \frac{1}{1.3\text{MH}}$$

$$\cong 1292.3 * 10^{-6}$$

$$Execution\ time_{cpu2} = \sum_{i=1}^n CPI_i * \frac{1}{f} = n * \overline{CPI} * \frac{1}{f} = 350 * \frac{1680\text{cycle}}{350} * \frac{1}{2.8\text{MH}}$$

$$= 600 * 10^{-6} = 6 * 10^{-4}$$

ب) مقایسه‌ی کارایی دو پردازنده در اجرای برنامه

می‌دانیم که

$$performance \propto \frac{1}{Execution\ time}$$

بنابراین کارایی پردازنده‌ی دوم بهتر است چون در زمان کمتری همان برنامه را اجرا کرده.

ج) اگر با بهینه کردن دستورالعمل‌های دسته‌ی c بتوان زمان اجرای آن‌ها را به $5cycle$ رساند، مقدار $speedup$ برنامه بر روی پردازنده‌ی دوم چقدر خواهد بود؟ آیا این مقدار برای پردازنده‌ی اول متفاوت است؟

$$Execution\ time = \#\ instructions * \frac{\#\ clocks}{\#\ instructions} * \frac{1}{f} = \frac{\#\ clocks}{f}$$

$$Execution\ time\ cpu1 = \frac{140 * 2 + 70 * 6 + 140 * 5}{1.3M} = \frac{280 + 420 + 700}{1.3M}$$

$$= \frac{1400}{1.3M} = 1076.92 * 10^{-6}$$

$$speedup\ cpu1 = \frac{1292.3 * 10^{-6}}{1076.92 * 10^{-6}} = 1.1999 \cong 1.2$$

$$Execution\ time\ cpu2 = \frac{140 * 2 + 70 * 6 + 140 * 5}{2.8M} = \frac{1400}{2.8M} = 500 * 10^{-6}$$

$$speedup\ cpu2 = \frac{600 * 10^{-6}}{500 * 10^{-6}} = 1.2$$

میزان $speedup$ ها با تقریب بسیار خوبی یکسان است.

۳. یک سیستم غیر خط لوله‌ای برای پردازش یک عملیات به 175 نانوثانیه زمان نیاز دارد. همان عملیات در یک خط لوله 7 قطعه‌ای به یک سیکل ساعت 30 نانوثانیه نیازمند است.

الف) نسبت افزایش سرعت خط لوله برای 100 عملیات را مشخص کنید.

$$speedup = \frac{T_1}{T_2} = \frac{N * T}{(K + N - 1) * t} = \frac{100 * 175}{(7 + 99) * 30} = \frac{17500}{3180} = 5.5031$$

ب) حداکثر تسریع قابل دسترسی چقدر است؟

$$speedup = \frac{T_1}{T_2} = \frac{N * T}{(K + N - 1) * t} = \lim_{N \rightarrow \infty} speedup = \frac{T}{t} = \frac{175ns}{30ns} = 5.8333$$

لطفا نکات زیر را در نظر بگیرید.

اشکالات خود را می‌توانید از طریق ایمیل CAspring2021@gmail.com پرسید.
لینک کانال تلگرام درس <https://t.me/CA2021Spring> است. برای اطلاع از اخبار درس دنبال کنید.

موفق باشید