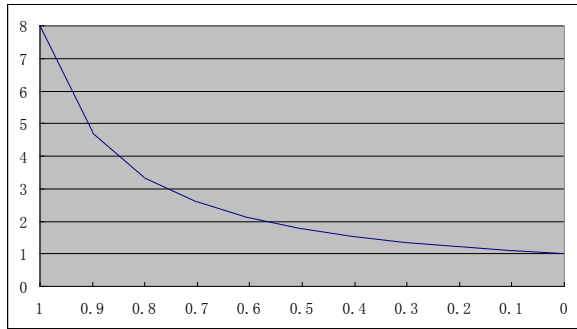


1. 解：A 为 10MIPS，B 为 20MIPS，C 为 40MIPS。

三台机器实际性能相同。

2. 解：加速比 y 与向量化比例 x 之间的关系是： $y=1/((1-x)+x/8)=1/(1-7x/8)\cdots\cdots (A)$

(1)



(2) 在式(A)中令 $y=2$ ，可解得 $x=4/7\approx 57.14\%$ 。

此时向量模式运行时间占总时间比例是 $((4/7)/8)/(3/7+((4/7)/8))=1/7=14.29\%$

(3) 硬件方法，整体加速比为 $1/(1-0.7*(1-1/16))=2.91$

软件方法，设相同加速比下向量化比例为 x ，即 $1/(1-7x/8)=2.91$ ， $x=0.75$

所以推荐软件方法。

3. 解：

(1) $MIPS_{EMUL}=(I+F\times Y)/(W\times 10^6)$ ； $MIPS_{FPU}=(I+F)/(B\times 10^6)$

(2) $120=(I+8\times 10^6\times 50)/(4\times 10^6)\Rightarrow I=80\times 10^6$

(3) $80=(80\times 10^6+8\times 10^6)/(B\times 10^6)\Rightarrow B=1.1$

(4) $MFLOPS=F/((B-((W\times I)/(I+F\times Y)))\times 10^6)\approx 18.46$

(5) 决策正确，因为执行时间缩短了，这才是关键标准。

4. 解：

(1) $y=12.29386-0.18295x+0.0015x^2$

(2) $y=342.47443-6.36386x+0.02727x^2$

5. 解：

1. 1V 下静态功耗 $1.1\times 1.1/(1.05/0.5)=0.576W$

1. 1V 下 1GHZ 时动态功耗为 $1.1\times 2.5-0.576=2.174W$

1. 1V 下 0.5GHZ 功耗功耗为 $2.174\times 0.5/1=1.087W$

1. 1V 下 0.5GHZ 总功耗为 $1.087+0.576=1.663W$

6. 解:

a) 先证明 $N=2^k$ 时, 正数 $(a_1 + a_2 + \dots + a_N) / N \geq \sqrt[N]{a_1 a_2 \dots a_N}$ 。对 k 进行数学归纳法即可。

当 $2^{k-1} < N < 2^k$ 时, 令 $A = (a_1 + a_2 + \dots + a_N) / N$, 则

$A = (a_1 + \dots + a_{N-2^{k-1}} + a_{N-2^{k-1}+1} + \dots + a_N) / N \geq \frac{1}{N} (2^{k-1} a + \sqrt[N-2^{k-1}]{a_1 \dots a_{N-2^{k-1}}})$ 。若

$\sqrt[N]{a_1 a_2 \dots a_N} > A$, $A \geq \sqrt[2^k]{a_1 a_2 \dots a_N A^{(2^k - N)}} > \sqrt[2^k]{A^N A^{(2^k - N)}} = A$, 矛盾。因此当 $2^{k-1} < N < 2^k$

时, $(a_1 + a_2 + \dots + a_N) / N \geq \sqrt[N]{a_1 a_2 \dots a_N}$ 。

b) 证: 假设参考机的程序分值为 $Z = \{Z_0, Z_1, \dots, Z_{n-1}\}$, 其中 n 为 SPEC CPU2000 中的程序个数;

而 A 机器的程序分值为 $X = \{x_0, x_1, \dots, x_{n-1}\}$

B 机器的程序分值为 $Y = \{y_0, y_1, \dots, y_{n-1}\}$

则有:

$$A \text{ 机器的性能为: } \sqrt[n]{\frac{x_0 * x_1 * \dots * x_{n-1}}{Z_0 * Z_1 * \dots * Z_n}}, \quad B \text{ 机器的性能为: } \sqrt[n]{\frac{y_0 * y_1 * \dots * y_{n-1}}{Z_0 * Z_1 * \dots * Z_n}}$$

从而, A 与 B 机器的性能比为:

$$\frac{\sqrt[n]{\frac{x_0 * x_1 * \dots * x_{n-1}}{Z_0 * Z_1 * \dots * Z_n}}}{\sqrt[n]{\frac{y_0 * y_1 * \dots * y_{n-1}}{Z_0 * Z_1 * \dots * Z_n}}} = \sqrt[n]{\frac{x_0 * x_1 * \dots * x_{n-1}}{y_0 * y_1 * \dots * y_{n-1}}}$$

可见, 其结果与参考样机无关。故得证。

7. 解:

AMD 4 核 Barcelona, 2.8G, 3 发射每个核 1 个 128 位浮点向量功能部件和 1 个 128 位浮点加法向量部件, 峰值性能 $4*4*2.8=44.8\text{GFlops}$ 。2 路 L1I 64KB; 2 路 L1D 64KB 3 latency; 16 路 L2 512KB; 32 路 2MB 共享 L3, 内存带宽 21.34GB/s

Intel 4 核 Nehalem (i7), 2.5G-3G, 4 发射每个核 1 个 128 位浮点向量功能部件和 1 个 128 位浮点加法向量部件, 峰值性能 $4*4*3=48\text{GFlops}$ 。4 路 L1I 32KB; 4 路 L1D 32KB 4 latency; 8 路 256KB L2 12 latency; 16 路 8MB L3 30-40 latency; 内存带宽 31.92GB/s

运行 SPEC 测试: