A.1

表A-13 5个SPECint2000程序的MIPS动态指令比例

指　令	gap	gcc	gzip	mcf	perlbmk	整数均值
载入	26.5%	25.1%	20.1%	30.3%	28.7%	26%
存储	10.3%	13.2%	5.1%	4.3%	16.2%	10%
加	21.1%	19.0%	26.9%	10.1%	16.7%	19%
减	1.7%	2.2%	5.1%	3.7%	2.5%	3%
乘	1.4%	0.1%				0%

A.9 融会贯通：MIPS体系结构 395

（续）

指　令	gap	gcc	gzip	mcf	perlbmk	整数均值
比较	2.8%	6.1%	6.6%	6.3%	3.8%	5%
载入立即数	4.8%	2.5%	1.5%	0.1%	1.7%	2%
条件分支	9.3%	12.1%	11.0%	17.5%	10.9%	12%
条件移动	0.4%	0.6%	1.1%	0.1%	1.9%	1%
跳转	0.8%	0.7%	0.8%	0.7%	1.7%	1%
调用	1.6%	0.6%	0.4%	3.2%	1.1%	1%
返回	1.6%	0.6%	0.4%	3.2%	1.1%	1%
移位	3.8%	1.1%	2.1%	1.1%	0.5%	2%
与	4.3%	4.6%	9.4%	0.2%	1.2%	4%
或	7.9%	8.5%	4.8%	17.6%	8.7%	9%
异或	1.8%	2.1%	4.4%	1.5%	2.8%	3%
其他逻辑	0.1%	0.4%	0.1%	0.1%	0.3%	0%
载入浮点						0%
存储浮点						0%
加浮点						0%
减浮点						0%
乘浮点						0%
除浮点						0%
移动寄存器-寄存器浮点						0%
比较浮点						0%
条件移动浮点						0%
其他浮点						0%

* 注意整数寄存器-寄存器移动指令包含在“其”指令中。空白项表示取值为0.0%。

① gap和gcc的平均指令频率：

Instruction	Average of gap & gcc %
load	25.8
store	11.8
add	20.0
sub	2.0
mul	0.8
compare	4.4
load imm	3.6
cond branch	10.7
cond move	0.5
jump	0.8
call	1.1
return	1.1
shift	2.4

② 实际的CPI =

$\sum_{\text{指令类型}}$ 指令频率 × 该指令的时钟周期

ALU指令频率 = add + sub + mul + compare + load imm + cond move + shift + or + and + xor + other logical

and	4.4
or	8.2
xor	2.0
other logical	0.2

= 48.5%.

载入-存储 = load + store = 37.6%

条件 = 10.7%

跳转 = Jump + call + return = 3.0%

故 MIPS 实际 CPI = $0.485 \times 1 + 0.367 \times 1.4 + 0.107 \times (0.6 \times 2 + 0.4 \times 1.5) + 0.03 \times 1.2$

$= 1.23$

B.1 a. $T_{average} = 1 \times 95\% + 101 \times 5\% = 6.2$ cycles

b. 命中率: Hit rate = 64 Kbytes / 256 Mbytes

$= 0.00025$

$T_{average} = 0.00025 \times 1 + (1 - 0.00025) \times 105 = 104.974$ cycles

c. 禁用缓存时的访问时间为100个周期. 低于b中启用缓存的平均访问时间, 这是因为B中的访问几乎都没有在缓存中命中. 可见

如果数据没有局部性时，缓存不仅没有用，反而会减慢平均访问时间，成为一种负担。

d. T_{no} 表示没有 cache 时的访问时间，T_{yes} 为有 cache 时的访存时间，m 为缺失率。

则 $T_{on} = (1-m)(T_{no} - G) + m(T_{no} + L)$

当缺失率高到 $T_{no} \leq T_{yes}$ 时，cache 会产生反作用

故：$T_{no} <= (1-m)(T_{no} - G) + m(T_{no} + L)$

$$\Rightarrow m \geq \left(\frac{G}{G+L}\right)$$

当 $G=99$，$L=5$ 时，若 $m \geq \frac{99}{104}$ 时，cache 会产生反作用