计算机系统结构第二次实验

李雨田　2010012193　计 14

May 30, 2014

Contents

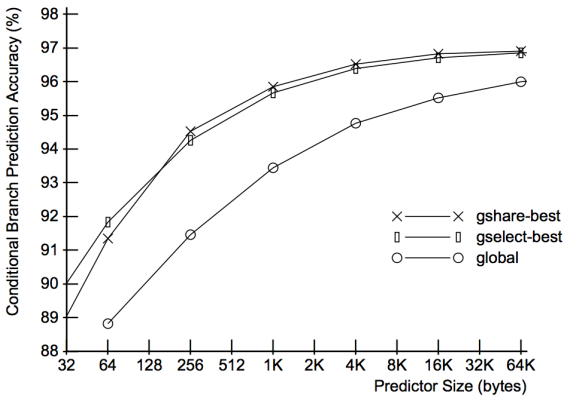
1 设计思路 1

2 存储空间 3

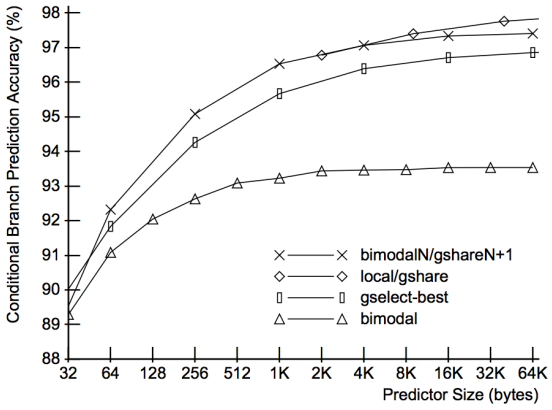
3 实验结果 3

1 设计思路

在设计的时候主要参考了 Scott McFarling 的 Combining Branch Predictors 和一些其他的文档. 根据调研的文档, 基本上单一预测机制中 gshare 已经是达到最好的效果了. 具体的测量结果参见下图. 可见在 32KB 的存储空间下 gshare 的确是性能最优的.



如果要达到更好的效果, 则要使用复合的分支预测机制. 对于几种常用的复合的方法, 同样有测量结果, 参见下图. 在 32KB 的存储空间下, local 和 gshare 的复合的性能是最好的.



为此首先需要一对 local 表. 第一个表有 2^{14} 项, 每一项有 13bit, 使用 PC 值的低 14 位索引, 记录当前对应分支的历史执行情况. 然后根据当前分支历史执行情况, 在第二个表中索引. 第二个表显然需要有 2^{13} 项, 每一项有 2bit, 为饱和计数器.

注意到虽然在第一个表中会根据 PC 值索引到对应分支的历史执行情况, 但是可能出现多个分支对应于同一项的问题.

然后 gshare 表有 2^{13} 项, 每一项有 2bit, 为饱和计数器. 使用 PC 值和全局历史执行情况的异或之后的低 13 位进行索引.

最后还需要一个 meta 表, 有 2^{13} 项, 每一项有 2bit, 为饱和计数器. 同样使用 PC 值和全局历史执行情况的异或之后的低 13 位进行索引. 此表记录的是采用 gshare 表的预测还是 local 表的预测.

初始情况下所有饱和计数器为 2, 即 weakly taken. meta 表表项默认为 1, 即 weakly prefer local.

在运行的时候根据实际分支情况修改相应的表项. 需要修改对应的 local 表和 gshare 表的饱和计数器. 并且当一种预测机制正确而另一种错误的时候, 要在 meta 表中修改饱和计数器, 使其偏向于正确的预测机制.

2 存储空间

local 表大小为 $2^{14} \times 13 + 2^{13} \times 2 = 229376$bit.
glocal 表大小为 $2^{13} \times 2 = 2^{14}$bit.
meta 表大小同样为 2^{14}bit.
加起来总和为 2^{18}bit, 即 32KB.
最后还有 13bit 的全局历史执行情况.

3 实验结果

在测试数据上达到了平均 4.605 的 MPKI. 对比同样使用 32KB 存储空间的 gshare, 其 MPKI 为 5.196, 相比降低了 11.4%. 在每一个测试点上进行对比可以发现, 并不是所有的测试点都比 gshare 好. 大部分时候不相上下, 或者有少量的减小. 但是在某些测试点, 比如 LONG-SPEC2K6-06 上, 优化效果明显, 使得最后整体成绩偏好.