

# 计算机系统结构第二次实验

李雨田 2010012193 计 14

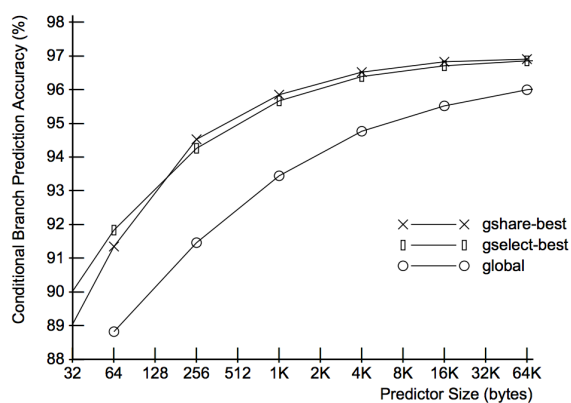
June 1, 2014

## Contents

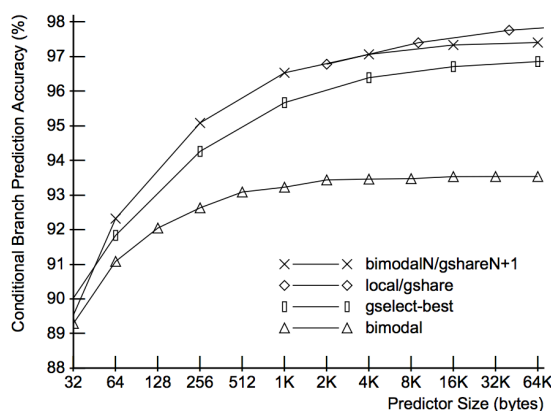
1 设计思路	1
2 存储空间	3
3 实验结果	3

## 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  $2^{14} \times 13 + 2^{13} \times 2 = 229376\text{bit}$ .

glocal 表大小为  $2^{13} \times 2 = 2^{14}\text{bit}$ .

meta 表大小同样为  $2^{14}\text{bit}$ .

加起来总和为  $2^{18}\text{bit}$ , 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 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.

因为在刚开始运行的时候, 饱和计数器是统一初始化的. 对于 local 分支预测机制来说, 刚开始学习速度较快, 能很快适应新的程序. 但是运行一段时间之后便达到了性能的上限. gshare 分支预测机制虽然前期学习较慢, 但是最后达到的效果更好. 所以刚开始优先采用 local 分支预测机制. 运行一段时间之后, 当 local 分支预测机制错误率上升, 便开始采用 gshare 分支预测机制.

每个测试点的具体结果如下.

LONG-SPEC2K6-00	3.544	SHORT-FP-1	2.183
LONG-SPEC2K6-01	7.766	SHORT-FP-2	0.983
LONG-SPEC2K6-02	4.753	SHORT-FP-3	0.422
LONG-SPEC2K6-03	4.922	SHORT-FP-4	0.258
LONG-SPEC2K6-04	9.530	SHORT-FP-5	0.178
LONG-SPEC2K6-05	5.315	SHORT-INT-1	4.804
LONG-SPEC2K6-06	1.578	SHORT-INT-2	8.425
LONG-SPEC2K6-07	16.540	SHORT-INT-3	12.014
LONG-SPEC2K6-08	1.246	SHORT-INT-4	1.601
LONG-SPEC2K6-09	4.952	SHORT-INT-5	0.331
LONG-SPEC2K6-10	3.142	SHORT-MM-1	8.511
LONG-SPEC2K6-11	0.739	SHORT-MM-2	10.789
LONG-SPEC2K6-12	12.854	SHORT-MM-3	0.607
LONG-SPEC2K6-13	11.310	SHORT-MM-4	1.917
LONG-SPEC2K6-14	1.200	SHORT-MM-5	5.093
LONG-SPEC2K6-15	1.978	SHORT-SERV-1	3.706
LONG-SPEC2K6-16	3.759	SHORT-SERV-2	3.916
LONG-SPEC2K6-17	5.119	SHORT-SERV-3	5.140
LONG-SPEC2K6-18	1.406	SHORT-SERV-4	4.723
LONG-SPEC2K6-19	2.295	SHORT-SERV-5	4.665