天津大学

计算机组成与体系结构实践

两级 Cache 仿真器

学　　院　智能与计算学部

专　　业　计算机科学与技术

学　　号　3021244213

姓　　名　刘原驰

2024 年 10 月 30 日

目录

1 实验内容

- 对实验内容（一）中单级 Cache 仿真模型进行扩展，设计一个灵活可配置的两级 Cache 存储体系仿真仿真器。
- 使用具有标准格式的访存地址流文件作为输入（该地址流已由 SPEC 标准测试程序产生），并将最终两级 Cache 中的存储内容和性能分析结果以标准格式输出到结果文件中。

2 实验结果

利用所提供的验证文件与仿真器的输出文件进行自动化（非手工）比对，对所设计仿真器功能的正确性进行验证。

```
siesta@AIRA:/mnt/d/code/computer-organization/cache/Project1/Proj1-2/Proj1-2/src$ ./test.sh
rm -f *.o sim_cache
g++ -g  -Wall    -c main.cc
g++ -g  -Wall    -c cache.cc
g++ -g  -Wall    -c NewCache.cc
g++ -o sim_cache -g  -Wall   main.o cache.o NewCache.o -lm
----------DONE WITH SIM_CACHE----------
my work is done here...
Comparing 1 :
Comparing 2 :
Comparing 3 :
Comparing 4 :
Comparing 5 :
```

图 1: 编译和测试结果

3 实验分析

3.1 Miss Rate

- 当 L1 缓存大小增加时，L1MissRate 平均值呈现下降趋势，更大的缓存大小通常意味着更低的缺失率。
- L1 Associativity 值与 L1MissRate 之间的关系似乎并不明确。这可能是因为其他参数的变化对缺失率产生了影响，使得 associativity 的影响不太明显。通常，增加 associativity 可以减少缺失率，但如果其他参数不合适，这种效果可能会受到抵消。
- 对于给定的数据，块大小似乎并没有对 L1MissRate 产生显著的影响。这可能是因为块大小的选择需要与其他参数，如缓存大小和 associativity，相匹配才能获得最佳性能。

3.2 AAT

- 增大 L1 Cache Size 或 L1 ASSOC 通常可以降低 AAT。这可能是因为增大这些参数可以增加缓存的容量和关联性，从而降低缺失率和增加缓存命中率。

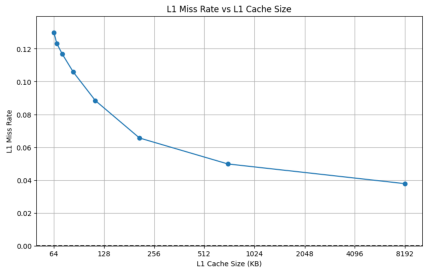


图 2: L1 Miss vs Size

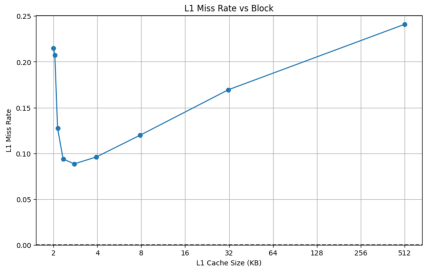


图 3: L1 Miss vs Block Size

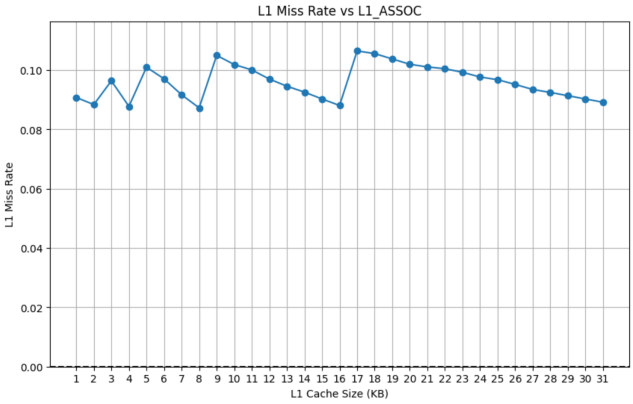
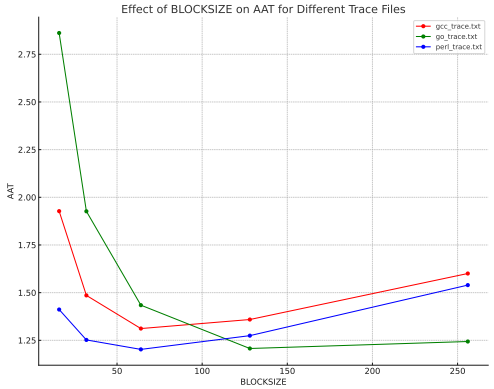
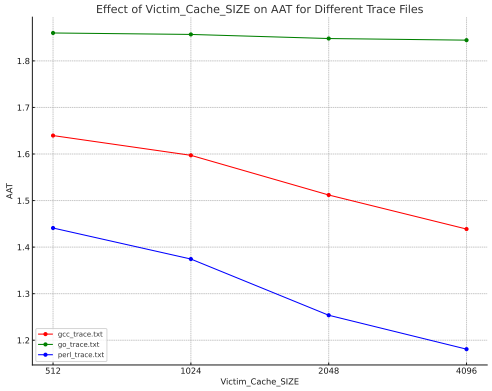


图 4: L1 Miss vs Associativity

- 与 L1 缓存类似，增大 L2 SIZE 或 L2 ASSOC 也可以降低 AAT。但是，L2 缓存的影响可能不如 L1 缓存明显，因为 L2 缓存通常在 L1 缓存缺失时才被访问。



(a) Block Size



(b) Victim Size

图 5: AAT

- 对于所有三个 trace file，随着 BLOCKSIZE 的增加，AAT 似乎都有所减少，尤其在较小的 BLOCKSIZE 值时下降得较为明显。这可能是因为增大 BLOCKSIZE 可以提高空间局部性，从而增加缓存命中率。但是，BLOCKSIZE 过大可能会导致缓存行里的一些数据没有被利用，从而浪费缓存空间。对于 `go_trace.txt`，在

BLOCKSIZE 较大时，AAT 的减少不如其他两个明显，这可能是因为这个工作负载与其他两个有所不同。

- 对于所有三个 trace file，当 Victim Cache SIZE 为 512 时，AAT 值都是最高的。这可能是因为该大小不适合这些特定的工作负载，或者这个大小的 Victim Cache 在逐出数据时可能不够有效。随着 Victim Cache SIZE 的增加（从 512 开始），AAT 明显降低。这表明，增大 Victim Cache 的大小可以提高其效率，从而降低 AAT。当 Victim Cache SIZE 达到一定值后，例如 32 或 64，AAT 的下降趋势放缓，表明在这些值之后，进一步增加 Victim Cache 的大小可能不会带来显著的性能提升。

3.3 最优参数组合

表 1: 最优参数组合

Trace	L1	L2	blocksize	victim size	Best AAT
gcc	8192, 2	65536, 8	128	4096	0.8182
go	2048, 2	65536, 2	128	2048	0.8466
perl	8192, 2	65536, 2	64	4096	0.6714