

给定某内存系统，你的任务是确定其 cache 属性，包括块大小、相联度、cache 大小、替换策略。已知这些 cache 属性值的范围是：

块大小：8, 16, 32, 64, or 128 B

相联度：1-, 2-, 4-, or 8-way

Cache 大小：4KB or 8KB

替换策略：LRU or FIFO

某人对该内存系统进行了连续三轮访问，每轮访问之后得到的只有 cache 命中率，下表是每次访问的内存地址和观察到的命中率：

	访问的内存地址(先->后)	命中率
第 1 轮	0 4 8 16 64 128	1/2
第 2 轮	31 8192 63 16384 4096 8192 64 16384	5/8
第 3 轮	32768 0 129 1024 3072 8192	1/3

假设 cache 在初始时空，那么请通过表中的信息，推测 cache 的块大小、相联度、cache 总大小、替换策略都是什么？

【解答】

块大小：64 B

在第一轮访问中，cache 命中率为 1/2，表明共有 3 次命中。结合访问序列，显然地址 4、8 和 16 是命中的，这表明块大小应为 32 B 或 64 B。进一步分析第二轮访问，当中有 3 次未命中，分别是地址 8192、16384 和 4096，这意味着地址 63 是命中的，说明块大小为 64 B 是合理的。

相联度：4-way

已知块大小为 64 B，因此 offset 为 6 bits。如果缓存为 1-way，相联度的限制会导致地址 63 在访问时不命中，因为地址 8192 和 63 会映射到相同的缓存组（bits 6-12 相同）。然而，实际结果表明访问 63 是命中的，这表明相联度不可能是 1-way。同理，地址 0、4096、8192、16384 和 32768 映射到相同组，如果缓存为 2-way，则在第二轮访问中，地址 8192 和 16384 会发生冲突，不会同时命中。因此，相联度为 4-way 更为合理。而如果缓存为 8-way，地址 1024 和 3072 会与之前提到的地址映射到同一组（bits 6-9 相同），且地址 0 和 8192 在第三轮访问中都会命中，但这与实际的 2 次命中情况矛盾。因此，最佳解释是相联度为 4-way。

Cache 大小：8KB

已知 cache 是 4-way，相联度为 4-way，且块大小为 64 B。在第三轮访问中，地址 0 未命中，可能因为其被地址 32768 替换。这意味着在第三轮访问地址 8192 时应该命中。如果 cache 大小为 4KB，则地址 1024 和 3072 会与 8192 映射到相

同组，此时地址 8192 会不命中，这与观察结果不符。因此，cache 大小为 8KB 是最合理的解释。

替换策略：LRU

在第三轮访问中，地址 8192 发生了命中，而地址 4096 则可能被地址 0 替换。这暗示了替换策略为 LRU。如果替换策略为 FIFO，则地址 8192 应该会被替换，而不应该命中。因此，LRU 是合理的替换策略。