

作业 6 参考答案

邵艾然 <sar13@mails.tsinghua.edu.cn>

2016-06-15

作业中提到的“教材”均指：《计算机系统结构教程》，张晨曦等编著，清华大学出版社。

第 1 题（教材-习题-10.7）

在基于总线的小型多处理器系统上，采用写直达 Cache。将图 10.6 与图 10.7 中基于监听的 Cache 一致性协议改为写直达 Cache，且采用不按写分配。画出状态转换图。

参考解答

图 1 为响应来自处理器请求的状态转换图。

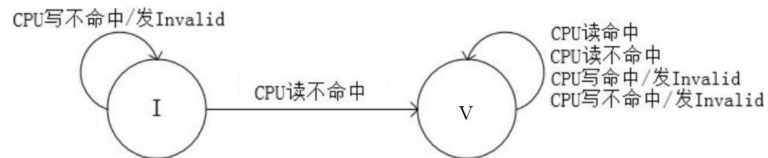


图 1: 第 1 题，响应来自处理器的请求

图 2 为响应来自总线请求的状态转换图。



图 2: 第 1 题，响应来自总线的请求

常见问题

- 1) 写直达 Cache 不存在 Cache 与内存中的数据不一致的情况，因此不需要 M 状态。
- 2) 采用写直达 Cache 的一致性协议相比写回 Cache 的协议简单很多，因此可以对写回 Cache 协议中定义的操作进行简化。
- 3) I 状态不可能触发“CPU 读命中”和“CPU 写命中”事件。
- 4) 当需要读取的数据不在 Cache 中时，需要进行 Cache 替换。当被替换的 Cache 行状态为 V 时，触发 V 状态的“CPU 读不命中”和“CPU 写不命中”事件。
- 5) 由于采用不按写分配，当“CPU 写不命中”发生时，新数据绕过 Cache 直接写入内存，当前 Cache 行的数据并没有被改变，因此状态也保持不变。

第 2 题

Suppose there is a 3-state **snooping** protocol for write back cache. The states include (1) Modified (one-cache, dirty); (2) Shared (possibly many caches, clean); and (3) Invalid (no caches). You will be modifying the 3-state protocol by splitting the Shared state into two states: Shared, which is a shared, clean state; and Exclusive, which is a private, clean state.

1. Draw the 4-state protocol diagrams.
2. Describe why the split provides performance benefit.

参考解答

图 3 为响应来自处理器请求的状态转换图。

图 4 为响应来自总线请求的状态转换图。

4 状态协议在区分了 E 状态与 S 状态后，E 状态写命中时不必向总线发送 Invalidate 消息，降低了通信开销，从而提高性能。

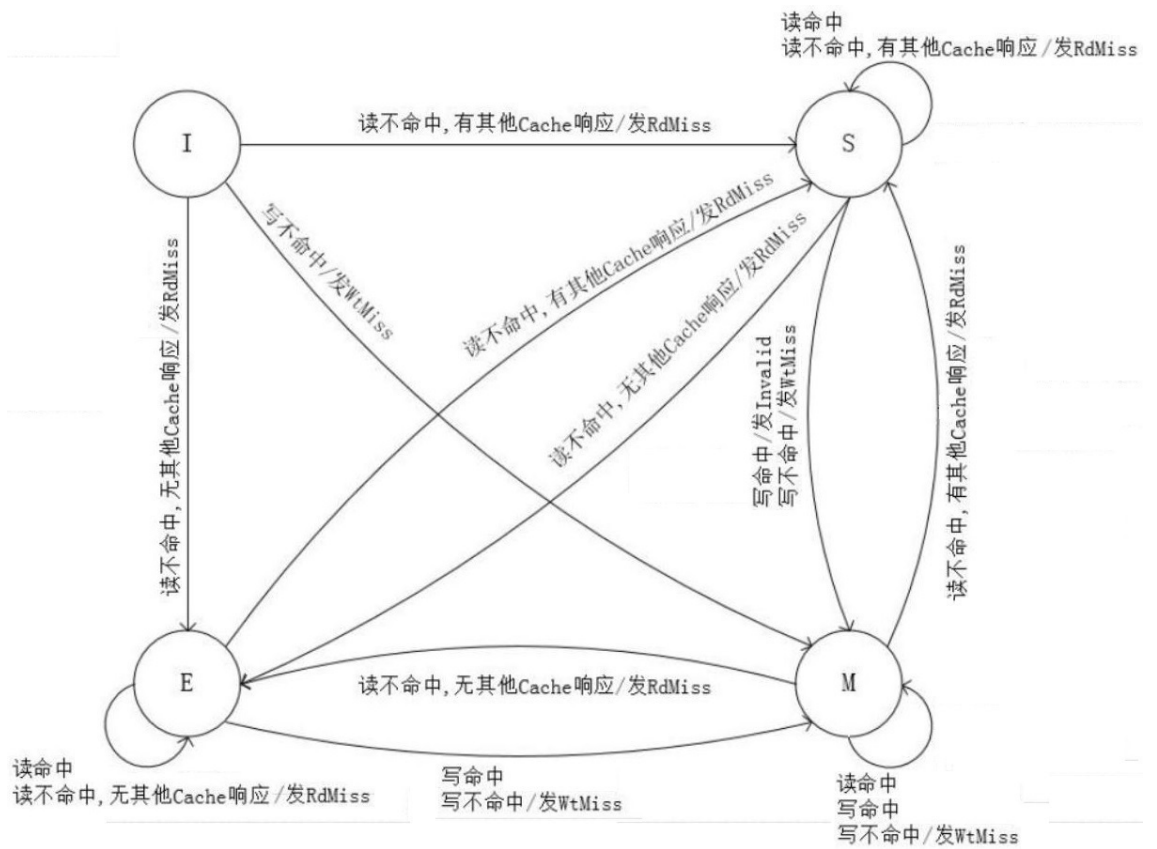


图 3: 第 2 题, 响应来自处理器的请求

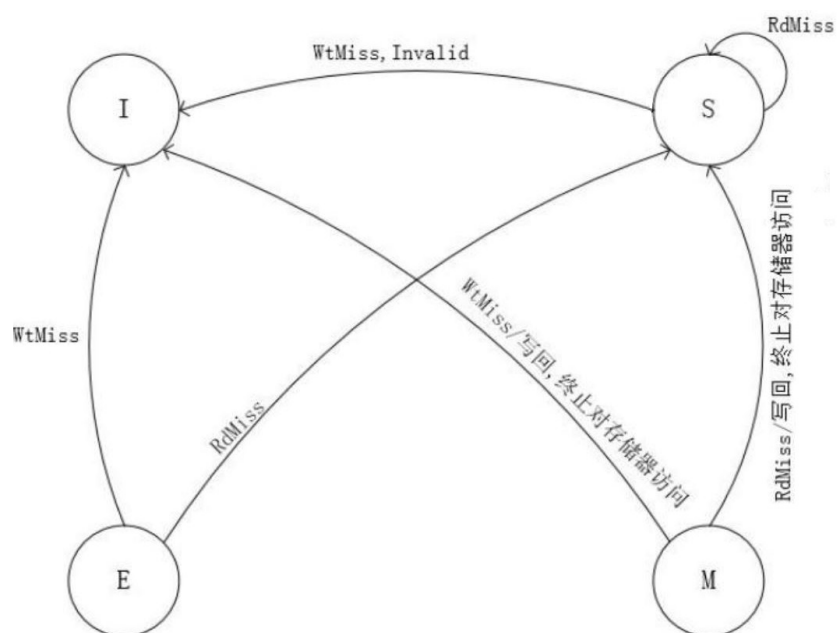


图 4: 第 2 题, 响应来自总线的请求

常见问题

- 1) E 和 M 状态在“写命中”时不必发送 Invalidate 消息, 因为这两个状态可以保证数据是独占的。
- 2) I 状态不可能触发“读命中”和“写命中”事件。
- 3) 当需要访问的数据不在 Cache 中时, 需要进行 Cache 替换。当被替换的 Cache 行状态为 S、E 或 M 时, 触发相应状态的“读不命中”和“写不命中”事件。
- 4) 在“响应总线请求”的状态转换图中, I 状态不论收到什么消息都不会变成其它状态。