

Tiancheng Jiao
EECS 370
tjiao

1. Pipelining

① Data hazard

Detect and stall: 只要有用到的，都加 2 个 noop

Detect and forward: lw 加 1 个 noop, add/nor 不加

依赖关系: add/nor / lw 的 dest

add/nor / tw/sw 的 src (lw, sw 只针对地址的 reg, 取数据的不考虑)

Forward: add/nor 在 EX 处理完毕, 可在不加 noop 的情况下直接 forward 到下一条命令的 EX

lw 在 MEM 处理完毕, 想要 forward 到下一个的 EX 必须加上 1 个 noop

② Control hazard

Detect and stall: 不管 taken/not taken, 都加 3 个 noop

Speculate and Squash: 判断错了就从 pipeline 里删除 3 个命令, 换成 nop 都在 MEM 处理完毕

若有表, 用 * 表示 stall 的, 一般是前面的都有 *, 最后实际执行与没有计算 CPI, 注意审题, 不要急着开始做, 先把所有条件看清楚, 如果有数据没用到就要仔细想想, 如果有比例看清楚是针对什么的, 前后关系依赖, lw 与 add/nor 是否要相加等

2. Cache

set 数量, 每个 set 有几个 block (多路-way), block size

总大小 = set-num × way-num × block-size



fully associative: 1 个 set

direct-mapped: 1-way

在一个 set 中 (way 维度的) 遵循 LRU

额外占用空间, V, d, LRU, tag

LRU 取决于 way num, tag 取决于内存地址长度 - block 位数 - set index 位数

V (valid), d (dirty) 都是 1 位, 计算直接用 bits, 不要凑到整数 bytes

write on allocate: 无论如何，只要写就放入 cache

write no allocate: Cache 没有的情况下直接写入内存，无读取禁止进入 cache

write-back: 只写入 cache, 不更新内存, 用 dirty bit

write-through: 内存必须保持同步

3C: Compulsory: 冷启动, 增大 block size 解决

Capacity: cache 总大小不够大, 在无限大的情况下能 hit, 通过增加大小解决

Conflict: associativity 不足 (way 太少), 在 fully associative 不能 hit, 通过增加

associativity 解决

Temporal locality: if you access a memory location (e.g. 1000), you will be more likely to re-access that location than you will be to reference some other random location.

Spatial locality: if we reference a memory location (e.g. 1000), we are more likely to reference a location near it (e.g. 1001) than some random location.

3. Virtual memory

地址
page number page offset

地址
1st 2nd page offset

PPN = Physical Page Number

VPN = Virtual Page Number

AMAT = average

memory access time

一般来说, multi-level page table 会把后面的 page table 放在一个完整的 page 中, entry size 是 physical memory 位数 - page offset. (还要加上 control bits)

真实数据也是一样, 都要向上取整到整数 bytes 而不是虚拟内存地址 或物理内存地址

Page fault: 2 种情况, 在硬盘上, page table 中无记录 要进行 page 对齐,

X-level page table index: 这个 page table 里能容纳几个, \log_2 ex. 32 个 index 就是 5 bits 所以要把 page 位数减掉

TLB (Translation look-aside buffer)

类似于 cache, 一些最近使用的对应关系, 一般也采用 LRU

physically-addressed, virtually-addressed, 与对 cache, 用 PPN, 不是 VPN

S	R	Q	\bar{Q}
0	0	Q	\bar{Q}
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	B A D	

Transparent D Latch (加开关控制) (G是开关)

D	G	Q	\bar{Q}
0	0	Q	\bar{Q}
0	1	0	1
1	0	Q	\bar{Q}
1	1	1	0

D flip flop, 带尖锐的clock

little endian, 高位在后, 符合加裁剪部分长度, 不用判断原始大小, 常用
 big endian: 高位在前, 符合正常阅读顺序

$$\text{小数: } (-1)^{b_{31}} \times 2^{(b_{30}b_{29}\dots b_0)_2 - 127} \times (1.b_{22}b_{21}\dots b_0)_2$$

注意指数不是 2's complement number

symbol table, relocation table

U DT T LD, ST, BL (branch)
 unknown data text

symbol table 要包含可能是全局的或是被外部调用的
 relocation table 一定不能包含局部变量, 都是全局变量

