

作业 11 (100分) (100分) (100分) (100分)

C4 (100分) (100分) (100分) (100分)

1. (100分) (100分) (100分) (100分)

存储器越快,成本越高,高速存储器件容量小,成本高,为了综合获得运行速度和成本,采用多层存储

级,将不同数据存在不同速度和容量的存储器中。

同时不同存储器有带宽限制,有些任务需访问大量数据,

多层结构可以缩短访问延迟和减轻带宽限制。

综上,达到控制成本,获得尽可能大的存储容量和

读写速度及可靠性的目标。

2. (100分) (100分) (100分) (100分)

过大的页:浪费存储空间,页包含的存储容量过大,

程序即使只访问一小部分内容,也要把整页全部加载

到内存中;同时每个进程需要有一定页面,过大的页

面会导致进程之间竞争内存资源。

过小的页:需要很多页来存储一个进程,带来更多的

页面表项,使得页表体积变大,且增加内存碎片

化,使得操作系统管理

内存开销变大,内存读写性能降低。

3. (100分) (100分) (100分) (100分)

1) V位表明该PTE是否合法,若是0则PTE的31-1 bit

位不关心且可以由软件自由使用,

RWX位为权限位,表明该页是否可读、写、执行;

U位表明该页表是否可由U态使用,为1时可由U态使用,

同时若sstatus寄存器中的PUM位清零,则S态软件也可

在U位为1时获取页,但通常其PUM为1,则S态一般不

可以访问用户页;

G位表示全局映射,全局映射是存在于所有地址空间中

的映射,对于非叶PTE,全局映射意味着页面后续级别中

的所有映射表是全局的,不将全局映射在G位标记只会

降低性能,将非全局映射标记为全局则是错误的;

A位取位,虚拟地址被读写或匹配时,对应PTE的A位

被置位;

D脏位,当虚拟地址被写时,对应PTE的D位被置位。

2) ①安全性问题

可能会越权访问系统资源和其他进程的内存空间,例

如用户把某些页标记为内核态,

②内存管理问题

可能占用或浪费资源,影响其他进程的正常运行,例如用户

把不需要的内存标记为已使用,降低内存利用率。

③系统稳定性问题

用户将正在使用的页表指向错误的地址,无法访问正

确的内存空间,导致系统崩溃



3) 当 RWX 三者均为 0 时, PTE 是一个指向下级页表的指针; 否则是一个叶表项

4. : 对于较低的权限等级, PMP 可以授予对设备内中央射的特定区域的权限

1) 对于较低的权限等级, PMP 可以授予对设备内中央射的特定区域的权限

对于 R/W/X 位, 位取 0 时表示对此区域没有读取/写入/执行权限; 位取 1 时为此区域授予读取/写入/执行权限 (页表条目的区域)

2) L 位: 锁定位

L=0, PMP 进入解锁, 没有权限限制应用到机器模式, PMP 条目仅适用于 S 和 U 模式;

L=1, PMP 的入口被锁定, 对所有权限级别强制执行权限, 对配置和地址寄存器的进一步写入被忽略。

A 位: 地址匹配模式位

A=00, PMP 入口禁用, 没有对任何权限级别应用

PMP 保护;

A=01, 由两个相邻 pmpaddr 寄存器定义的 TOR 区域, 若 pmpcfg 定义 TOR, 则基址是 0x0, pmpaddre 定义上限, 只支持四字节粒度;

A=10, 自然对齐的四字节区域 (NA4), 仅支持四字节粒度的四字节区域;

A=11, 自然对齐的二次幂区域 (NAPOT), 28 字节, 当该位设置被编写时, pmpaddrx 寄存器的低位编码大小, 上面的位编码基地址右移 2 位, 中间有一个零位即最低有效零位 (LSZB)。

5.

1) 64 位虚拟地址  $\rightarrow 2^{64} B$

$$2^{64} / 4 \times 2^{10} = 2^{52} \text{ 个页表条目}$$

$$2^{52} \times 8 B = 2^{55} B \text{ 空间}$$

即 32 PB (55 位) 空间

2) 使用 48 位  $\rightarrow 2^{48} B$

$$2^{48} / 4 \times 2^{10} = 2^{36} \text{ 个页表条目}$$

$$2^{36} \times 8 B = 2^{39} B \text{ 空间}$$

即 512 GB (39 位) 空间

3) 多级页表通过将页表项分散到多个级别的页表中, 高级低级页表仅存储高级页表的地址, 高级页表存储实际的页表项, 则缩小单个页表的大小, 变成原来的平方根级别 (2 级); 且用二级表只为实际使用部分分配页面, 且能降低虚拟内存的实际页表存储开销

通过多次访问的方式节省页表存储空间  
 $\rightarrow$  时间换空间, 且额外时间开销低

