

1. 计算机系统需要存储层级的原因:

- (1) 缓解主存储器读写速度慢, 不能满足CPU运行速度需要的矛盾
- (2) 计算机中存储层级可分为多级, 从上到下, 容量逐级增大, 速度逐级减慢, 单位容量的成本逐级降低, 相比于容量小且昂贵的CPU, 采用层级存储的性价比更高
- (3) CPU容量非常小, 而多级存储的存储容量逐级增大, 可以获得更大的存储空间

2.

过大的页会导致页中有较大空间未被使用, 引起浪费。  
过小的页会导致页表中页的个数增多, 页表变大, 寻址和延时成本变大。

3. (1)

V: 该页表是否有效

R: 是否可读      W: 是否可写      X: 是否可执行

U: 在用户模式下是否可被访问

G: 该表项是否是全局映射

A: 表示是否已经被访问过

D: 表示是否已经被修改过

(2) 用户修改页表 尤其是一些权限等级高的系统文件, 可能会导致整个系统出现严重的错误, 甚至会导致整个系统崩溃。

(3) RWX都为0表示该表项为指向~~该页表的指针~~下一个页表的指针

4.

(1) R.W.X位仅在访问的所有字节都被该PMP条目覆盖时确定访问是否成功。

(2) L位: 锁定位, 当L=0时 R.W.X的权限不适用于机器模式仅适用于管理员模式和用户模式。

当  $L=1$  时 PMP 条目被锁定, 包括机器模式在内的所有权限级别的权限都不被强制执行。对  $PMPXN$  和  $PMPCHN$  的写入和清除仅在当系统复位时才能被清除。

A 位: 地址匹配字段 (两位)

A=0 时 对任何权限都不应用 PMP 保护

A=1 时 将 TOR 区域定义为 2 个相邻的 PMP 寄存器

A=2 时 匹配 N4, 仅支持 4 字节颗粒度

A=3 时 匹配 ~~某些~~ (MAPOT)  $\geq 8$  字节。

5. (1) 页大小为 4KB =  $2^{12}$ B, 1 页内偏移有 12 位

虚拟地址共 64 位, 1 虚拟页号有 52 位。

1 需要  $2^{52}$  个表项, 而每个表项占 8 字节 = 8B

1 需要 32PB 空间

(2) 虚拟页号有  $48 - 12 = 36$  位。

需要  $2^{36}$  个表项, 一个表项占 8 字节。

需要 512GB 空间

(3) ~~多级~~ 多级页表通过多次索引多次查询的方式进行索引

一个单级页表需要索引的位数很少, 从而可以降低页表的存储开销。