

1.

(1)数据异步访问：计算机系统处理器和内存速度很快，但是硬盘和网络等存储设备速度较慢。为了应对数据异步访问的问题，现代计算机系统需要存储层级来将数据在不同存储设备之间进行调度和分配，以最大化利用存储资源。

(2)数据备份和恢复：现代计算机系统经常发生硬件故障或者数据丢失等问题，为了保护数据的安全性和可靠性，现代计算机系统需要存储层级来进行数据备份和恢复。

(3)数据冗余和压缩：为了提高存储容量和减少存储空间占用，现代计算机系统需要存储层级来进行数据冗余和压缩。存储层级可以通过多级缓存和数据压缩等技术来实现数据冗余和压缩。

(4)性能优化：现代计算机系统存储层级可以通过缓存和调度算法等技术来优化数据访问速度和性能。存储层级可以通过多级缓存和数据分块等技术来实现数据的加速访问，同时还可以通过调度算法来动态地分配数据访问优先级和存储资源，以提高系统的性能。

2.

过大的页：当页面的大小过大时，可能会导致页面置换算法无法有效地进行页面置换，从而导致内存空间无法得到充分利用。此外，过大的页面可能会导致内存映射表和页表等数据结构变得庞大，从而影响系统的性能。

过小的页：当页面的大小过小时，可能会导致页面冲突频繁，从而影响内存空间的分配和访问效率。此外，过小的页面也可能导致页面置换算法无法有效地进行页面置换，从而导致内存空间无法得到充分利用。

3.

(1)

D — Dirty:

D 位为 1 时，表明该页是否被改写。1'b0:当前页未被写/不可写，1'b1:当前页已经被写/可写
D 位为 0 时，对此页面进行写操作会触发 Page Fault (Store)异常，通过软件在异常服务程序中操控 D 位来维护 D 位满足是否被改写/可写的定义。

A — Accessed:

A 位为 1 时，表明该页可访问。为 0 时不可访问，否则会触发 Page Fault (对应访问类型)异常。1'b0:当前页不可访问，1'b1:当前页可访问。

G — Global:

全局页面标识，当前页可供多个进程共享。1'b0:非共享页面，进程号 ASID 私有，1'b1:共享页面。

U — User:

用户模式可访问，1'b0:用户模式不可访问，当用户模式访问，出 page fault 异常。default is 1'b0; 1'b1: 用户模式可访问

X W R — 可执行，可写，可读

V — Valid:

表明物理页在内存中是否分配好，访问一个 V=0 的页面，将触发 Page Fault 异常。1'b0: 当前页没有分配好；1'b1: 当前页已分配好。

(2)

安全性问题：页表用于完成地址映射。如果用户可以修改页表，那么该用户就可以访问任何地址，从而产生安全问题。

一致性问题：如果用户能够自由地修改自己的页表，那么可能会导致不同进程之间的内存访问冲突，从而导致内存一致性问题。

性能问题：如果用户能够自由地修改自己的页表，那么可能会导致系统性能下降，因为每次访问内存时都需要检查页表，以确保内存访问正确。

(3)

RWX 全为 0 时，表示当前表项存储的 PPN 是下一层页表的物理地址，否则表示当前页表是最后一级页表

4.

(1)

PMP 单元负责对物理地址的访问权限进行检查，判定当前工作模式下 CPU 是否具备对该地址的读/写/执行权限。

R 表示表项的可读属性——0：表项匹配地址不可读 1：表项匹配地址可读

W 表示表项的可写属性——0：表项匹配地址不可写 1：表项匹配地址可写

X 表示表项的可执行属性——0：表项匹配地址不可执行 1：表项匹配地址可执行

(2)

A 表项的地址匹配模式——00：OFF，无效表项；01：TOR (Top of range)，使用相邻表项的地址作为匹配区间的模式；10：NA4 (Naturally aligned four-byte region)，区间大小为 4 字节的匹配模式，该模式不支持；11：NAPOT (Naturally aligned power-of-2 regions)，区间大小为 2 的幂次方的匹配模式，至少为 4KB

L 表项的 Lock 使能位——0：机器模式的访问都将成功系统模式/用户模式的访问根据 R/W/X 判定是否成功；1：表项被锁住，无法对相关表项进行修改当配置 TOR 模式，其前一个表项的地址寄存器也无法被修改所有模式都需要根据 R/W/X 判定是否访问成功