存储器层次结构练习题

1. 已知一个硬盘容量为1TB，由两个盘（4个盘面）构成，每个盘面由3200个磁道构成，每个磁道平均有128个扇区。由于磁记录密度的提升，新工艺维持相同的容量下，只需要一个盘（2个盘面），每个盘面的磁道数为3200，则新工艺要求每个磁道多少个扇区？

新工艺每个磁道的扇区数==256

1. 请写出磁盘扇区访问时间的计算公式，并简单解释寻道时间、旋转时间、传送时间。

磁盘扇区访问时间=寻道时间+旋转时间+数据传输时间。

寻道时间：磁头由一个柱面移动到另一个柱面的时间。

旋转时间：经过磁盘旋转，目标扇区到达磁头下的时间。

数据传输时间：传输每个扇区所需要的时间。

1. 如果cache块（行）的大小为64字节，cache总容量为1KB，请问cache的块数有多少？

cache的块数

1. 请简述直接映射、组相连映射、全相联映射的原理

直接相联(Direct)：每个主存块映射到Cache的固定行。

直接映射是一种简单的映射方法，将主存地址空间分成多个块，并将缓存分为相同数量的行。每个主存块只能映射到缓存中的特定行。具体的映射规则是，主存地址的一部分用于标识缓存中的行号，另一部分用于标识行内的偏移量。当需要访问某个主存地址时，先计算出对应的行号，然后检查该行是否已经存储了待访问的数据。如果已经存在，则命中缓存，直接返回数据；如果不存在，则未命中缓存，需要从主存中加载数据并替换掉缓存中的某一行。

组相联(Set Associate)：每个主存块映射到Cache固定组中任一行。

组相连映射是在直接映射的基础上进行改进的一种映射方法。相比直接映射，组相连映射在缓存中引入了多个行的集合，称为组。每个主存块可以映射到多个组中的某一行。具体的映射规则是，主存地址的一部分用于标识组号，另一部分用于标识行内的偏移量。当需要访问某个主存地址时，先计算出对应的组号，然后在该组中查找是否已经存储了待访问的数据。如果已经存在，则命中缓存，直接返回数据；如果不存在，则未命中缓存，需要从主存中加载数据并替换掉该组中的某一行。

全相联(Full Associate)：每个主存块映射到Cache的任一行。

全相联映射是最灵活的映射方法之一。在全相联映射中，主存地址可以映射到任意的缓存行。具体的映射规则是，主存地址的所有位都用于标识缓存中的行号。当需要访问某个主存地址时，需要遍历整个缓存以查找是否已经存储了待访问的数据。如果已经存在，则命中缓存，直接返回数据；如果不存在，则未命中缓存，需要从主存中加载数据并替换掉缓存中的某一行。

1. 请简单分析一下各项因素单独变化时对cache命中率的影响：cache容量大小变化、cache块大小、组的大小。

Cache容量大小：容量提高会提升命中率，增加命中时间。

Cache块大小：块大小提高有利于提高命中率，但随着块数量减少，命中率也会下降。

组大小：较大的组降低了高速缓存由于冲突不命中出现抖动的可能性。

1. 什么是数据访问的时间局部性和空间局部性？

时间局部性：最近被访问的数据或指令在未来可能还会被访问。

空间局部性：最近访问地址附近的区域在不久可能还会被访问。