**一、试解释UNIX文件系统中硬链接与软链接在i-node分配上的区别，并讨论两者的优缺点。**

**答：**

**参考书本p323的相关内容和老师ppt，我给出如下答案：**

**（I）硬链接方式i-node分配以及优缺点：**

**（1）i-node分配**

(a) **书本上的定义**是：将文件名与自身的i-node链接起来。

（b）特点：首先是共享i-node：硬链接和其原始文件共享相同的i-node。因此，硬链接是指向同一个文件数据块的多个目录项。同时，因为硬链接直接指向文件的i-node，所以硬链接和原始文件本质上是同一个文件，只是有不同的文件名和目录入口。

**(2) 硬链接方式优点**

**书本上所说的优点**是：实现简单、访问速度快。同时，硬链接方式还有以下优点：

（1）节省空间：多个硬链接共享相同的数据块和i-node，节省磁盘空间。

（2）数据一致性：无论通过哪个硬链接访问文件，看到的数据都是一致的，因为它们指向同一个i-node。

（3）安全性更高：只有当所有硬链接都被删除后，文件数据和i-node才会被释放，从而避免了误删除。

**(3) 硬链接方式缺点**

（1）只能用于单个文件系统，不能跨文件系统：硬链接只能在同一个文件系统内创建，不能跨文件系统链接文件。

（2）无法链接目录：通常，硬链接不能指向目录，因为这会导致文件系统的循环结构，破坏文件系统的完整性。

（3）对硬链接的更改会影响所有链接的文件名，操作不当会产生错误。

**（II）软链接方式i-node分配以及优缺点：**

**（1）i-node分配**

（1）**书本定义**：软链接又称为符号链接，与硬链接方式不同的是，它是只有文件名、不指向i-node的链接，通过名称来引用文件。

（2）特点：软链接有自己的i-node，它包含指向目标文件路径名的指针，而不是直接指向文件的数据块。软链接指向目标文件的路径，而不是目标文件本身的数据块。如果目标文件移动或删除，软链接会变成一个悬空链接（dangling link），会**像老师课上演示的一样报红**。

**(2) 软链接方式优点**

（1）跨文件系统：软链接可以链接到其他文件系统中的文件，灵活性更高。

（2）可以链接目录：软链接可以指向目录，因此可以用来创建目录的快捷方式。

**(3) 软链接方式缺点**

（1）悬空链接：如果目标文件被删除或移动，软链接会失效，成为无效链接。

（2）访问速度较慢：因为需要解析路径，软链接的访问速度比硬链接稍慢。

（3）占用更多空间：软链接有独立的i-node，并且保存目标路径，因此占用的空间稍多。

（4）实现比硬链接难。

**二、设一个UNIX文件系统的inode区占1024个扇区，每个inode块为128字节，物理块大小为8K字节，物理块号占4字节。如果其i-node中多重混合索引表包含10个直接索引项，一次、两次、三次、四次间接索引项各1个，那么该文件系统中单个文件的理论最大尺寸是多少？该文件系统中最多能包含多少个文件（包括目录文件）？**

**答：**

**注意：题目中的8K字节我理解为8KB，即8\*1024，而不是8\*1000**。

**（I）单个文件的理论最大尺寸：**

（1）直接索引项

每个直接索引项指向一个物理块，每个物理块大小为8K字节。

10×8𝐾B=10×8192=81920字节（80KB）

（2）一次间接索引项

一次间接索引项指向一个物理块，该物理块中存储指向实际数据块的物理块号。一个物理块中可存储的物理块号个数为：

8𝐾/4=2048个物理块号

所以，一次间接索引项可以引用的数据量为：

2048×8𝐾=2048×8192=16777216字节（16MB）

（3）两次间接索引项

2048×2048×8K=2048×2048×8192=34359738368字节（32GB）

（4）三次间接索引项

2048×2048×2048×8K=2048×2048×2048×8192=70368744177664字节（64TB）

（5）四次间接索引项

2048×2048×2048×2048×8K=144115188075855872字节（128PB）

（6）求和

81920+16777216+34359738368+70368744177664+144115188075855872

≈140806241402960 KB

**（这个是按计算器算得的，表达式可以写成80KB+16MB+32GB+64TB+128PB）**

**（II）该文件系统中最多能包含多少个文件（包括目录文件）：**

**注意：本题目没有给出每个扇区大小，但根据老师课上所讲，常见情况下每个扇区大小为512字节，所以以下答案按照扇区大小为512字节给出：**

（1）i-node区的总大小为：1024×512=524288字节

（2）每个i-node块大小为128字节，因此i-node区中i-node的总数为：

524288/128 = 4096个，而每个文件对应一个i-node。

**所以答案是4096个。**

**三、FAT12文件系统的文件控制块大小为32字节，文件控制块中起始物理块号占2字节，文件分配表占9个扇区，根目录区占14个扇区，假设物理块大小为4K字节，则该文件系统根目录下最多有多少个文件（包括目录文件）？该文件系统能管理多大的数据区？**

**答：**

**（I）FAT12文件系统的根目录下最多文件数：**

（1）根目录区的总大小为：

14扇区×512字节/扇区=7168字节

（2）每个文件控制块的大小为32字节，因此根目录下最多能有的文件数为：

7168（字节） /  32（字节/文件）=224个文件

**所以答案为：224个文件**

**（II）FAT12文件系统能管理的数据区大小：**

（1）FAT表的总大小为：

9扇区×512字节/扇区=4608字节

（2）每个表项（簇）在FAT表中占用1.5字节（12位=1.5字节），又由于**FAT文件系统前两个簇不能使用，储存的是坏簇标记和结尾标志，**因此FAT表能表示的表项数为：

4608（字节） / 1.5（字节/表项）-2= 3070个表项

（3）每个表项对应一个物理块，即4K字节。因此FAT12文件系统能管理的数据区总大小为：

3070×4K字节= 12280K字节=12280KB

**所以答案为：12280KB**

**四、UNIX文件系统中，要获得文件 /usr/ast/courses/os/homework.doc的i-node，需要多少次磁盘操作？假设根目录已加载到内存中，其他目录文件均未加载到内存，且所有目录文件均小于一个物理块大小。**

**答：**

由于根目录已经加载到内存中，所以读目录inode不需要访问磁盘，读inode地址将数据块从磁盘读到内存需要1次。其它访问usr、ast、courses、os各自的目录文件inode分别需要一次磁盘操作，读数据块又需要1次，分别两次，所以共1+4\*2=9次。

**所以答案为9次。**