fat32

Under Ubuntu
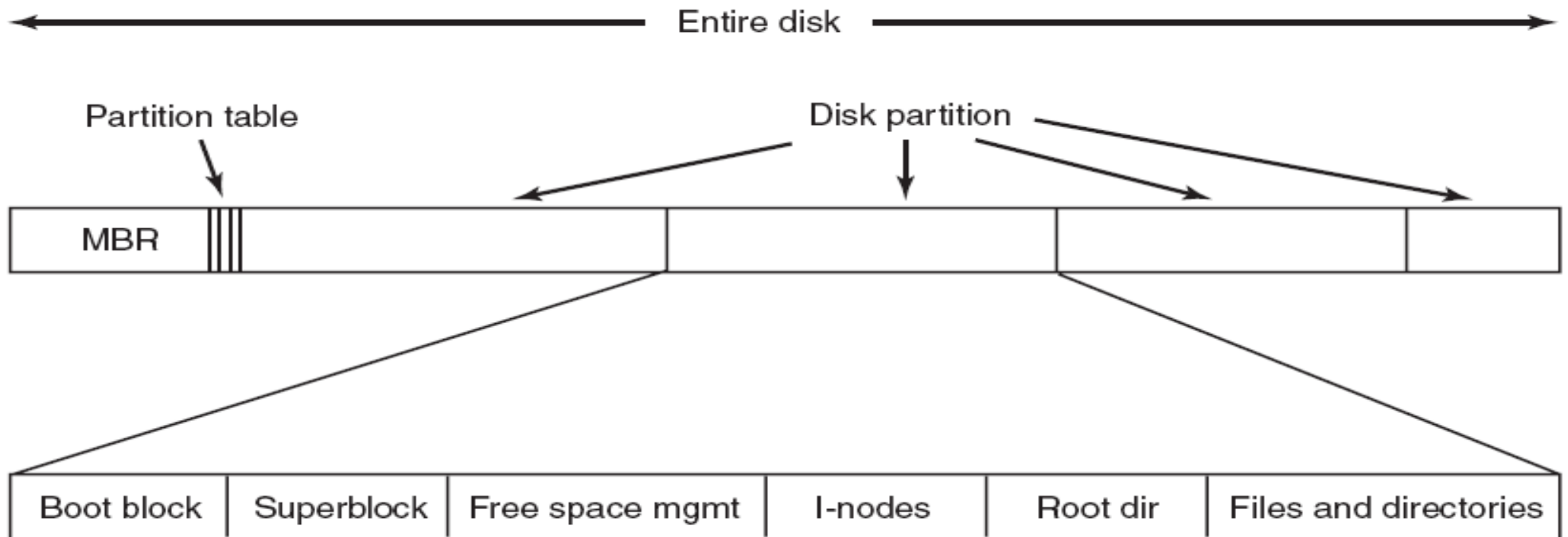
李旭东

leexudong@nankai.edu.cn

Tools

- mkfs.vfat
  - mkfs.vfat -n "OS2017FAT32" -F 32 -C fat32d.img 102400
  - (default unit:1KB)
- mount
  - sudo mount -t vfat -o defaults,users,loop,umask=000,iocharset=utf8 fat32d.img   /mnt
  - ls -l   /mnt
  - sudo cp -r   /etc/init.d   /mnt
  - ls -l   /mnt
- umont
  - sudo umount   /mnt
  - ls -l   /mnt
- hexedit
  - hexedit fat32d.img

Disk & Partition

Windows' Partition

- 分区内的第一个扇区
  - 引导扇区
- 分区内的第二个扇区
  - 文件系统信息扇区 FSINFO
- 保留的其它扇区
- FAT1 表的若干扇区
- FAT2 表的若干扇区
- 数据区的若干扇区

The First Section of Partition

The First Section of Partition

0x00~0x02：3字节，跳转指令

0x03~0x0A：8字节，文件系统标志和版本号

*0x0B~0x0C：2字节，每扇区字节数，512（0X0200:512）

*0x0D~0x0D：1字节，每簇扇区数，1（0x01）

*0x0E~0x0F：2字节，保留扇区数，32（0x0020），即FAT1的起始地址为相对第32扇区

*0x10~0x10：1字节，FAT表个数，2(0x02)

0x11~0x12：2字节，FAT32必须等于0，FAT12/FAT16为根目录中目录的个数

0x13~0x14：2字节，FAT32必须等于0，FAT12/FAT16为扇区总数

0x15~0x15：1字节，哪种存储介质，0xF8标准值，可移动存储介质，常用的 0xF0

0x16~0x17:2字节，FAT32必须为0，FAT12/FAT16为一个FAT 表所占的扇区数

*0x18~0x19：2字节，每磁道扇区数，只对由磁头和柱面每分割为若干磁道的存储介质有效，32（0x0020）

*0x1A~0x1B：2字节，磁头数，只对特殊的介质才有效，64（0x00 40）

*0x1C~0x1F：4字节，EBR分区之前所隐藏的扇区数，0，与MBR中0x1C6开始的4个字节数值相等

The First Section of Partition

0x20~0x23：4字节，文件系统总扇区数，102400（0x 00 01 90 00），102400 * 512 = 50MB

*0x24~0x27：4字节，每个FAT表占用扇区数，788（0x00000314）

0x28~0x29：2字节，标记，此域FAT32 特有

*0x2A~0x2B：2字节，FAT32版本号0.0，FAT32特有

*0x2C~0x2F：4字节，根目录所在第一个簇的簇号，2 (0x00000002)

*0x30~0x31：2字节，FSINFO（文件系统信息扇区）扇区号1 (0x0001)，该扇区为操作系统提供关于空簇总数及下一可用簇的信息

0x32~0x33：2字节，备份引导扇区的位置。备份引导扇区总是位于文件系统的6号扇区 (0x0006)

0x34~0x3F：12字节，用于以后FAT 扩展使用

0x40~0x40：1字节，与FAT12/16 的定义相同，只不过两者位于启动扇区不同的位置而已

0x41~0x41：1字节，与FAT12/16 的定义相同，只不过两者位于启动扇区不同的位置而已

0x42~0x42：1字节，扩展引导标志，0x29。与FAT12/16 的定义相同，只不过两者位于启动扇区不同的位置而已

0x43~0x46：4字节，卷序列号,通常为一个随机值

*0x47~0x51：11字节，卷标（ASCII码）,如果建立文件系统的时候指定了卷标

*0x52~0x59：8字节，文件系统格式的ASCII码，FAT32

0x5A~0x1FD：90~509共410字节，未使用

*0x1FE~0x1FF：签名标志 ″55 AA", 0x1FE:55 0x1FF:AA

分区内的第二个扇区：
文件系统信息扇区 FSINFO

分区内的第二个扇区：
文件系统信息扇区 FSINFO

0x00~0x03: 4个字节，扩展引导标志 ＂0x52 0x52 0x61 0x41"RRaA

0x04~0x1E3： 480个字节，未使用

0x1E4~0x1E7： 4个字节， FSINFO签名 ＂0x72 0x72 0x41 0x61" rrAa

*0x1E8~0x1EB： 4个字节，文件系统的空簇
数， 11507 （0x00002CF3）

*0x1EC~0x1EF： 4个字节，下一可用簇号89294 （0xCE 0x5C 0x01
0x00: 0x00015CCE）

0x1F0~0x1FD： 14个字节，未使用

0x1FE~0x1FF： 2个字节， ＂55 AA"标志

保留的其它扇区

- （包括前面的扇区）一共有 32 （ 0x0020 ）保留扇区。

- 见分区内的第一个扇区 (即引导扇区) :

- *0x0E~0x0F : 2 字节，保留扇区数， 32 （ 0x0020 ），即 FAT1 的起始地址为相对第 32 扇区

FAT1 表的若干扇区

起始位置为：保留的其它扇区的下一个扇区，即 32 （0x0020）扇区，也即 32*512=0x20*0x200=0x4000 字节偏移量

数据区之根目录


```
albert@alosvm: ~/jos2016fallal/fat32

000C9000  4F 53 32 30  31 37 46 41  54 33 32 08  00 00 72 57  OS2017FAT32...rW
000C9010  82 4B 82 4B  00 00 72 57  82 4B 00 00  00 00 00 00  .K.K..rW.K.....
000C9020  42 74 00 78  00 74 00 00  00 FF FF 0F  00 56 FF FF  Bt.x.t.......V..
000C9030  FF FF FF FF  FF FF FF FF  FF FF 00 00  FF FF FF FF  ................
000C9040  01 64 00 6F  00 77 00 6E  00 6C 00 0F  00 56 6F 00  .d.o.w.n.l...Vo.
000C9050  61 00 64 00  5F 00 78 00  76 00 00 00  36 00 2E 00  a.d._.x.v...6...
000C9060  44 4F 57 4E  4C 4F 7E 31  54 58 54 20  00 64 2A 18  DOWNLO~1TXT .d*.
000C9070  82 4B 82 4B  00 00 2A 18  82 4B 03 00  33 00 00 00  .K.K..*..K..3...
000C9080  41 78 00 76  00 36 00 2D  00 70 00 0F  00 B3 75 00  Ax.v.6.-.p....u.
000C9090  62 00 6C 00  69 00 63 00  00 00 00 00  FF FF FF FF  b.l.i.c.........
000C90A0  58 56 36 2D  50 55 7E 31  20 20 20 10  00 00 2B 18  XV6-PU~1   ...+.
000C90B0  82 4B 82 4B  00 00 2B 18  82 4B 04 00  00 00 00 00  .K.K..+..K......
000C90C0  41 78 00 76  00 36 00 2E  00 74 00 0F  00 0D 67 00  Ax.v.6...t....g.
000C90D0  7A 00 00 00  FF FF FF FF  FF FF 00 00  FF FF FF FF  z...............
000C90E0  58 56 36 20  20 20 20 20  54 47 5A 20  00 00 2B 18  XV6     TGZ ..+.
000C90F0  82 4B 82 4B  00 00 2B 18  82 4B 90 D2  64 8E 13 01  .K.K..+..K..d...
000C9100  41 62 00 69  00 6E 00 00  00 FF FF 0F  00 7F FF FF  Ab.i.n..........
000C9110  FF FF FF FF  FF FF FF FF  FF FF 00 00  FF FF FF FF  ................
000C9120  42 49 4E 20  20 20 20 20  20 20 20 10  00 64 A8 18  BIN        ..d..
000C9130  82 4B 82 4B  01 00 A8 18  82 4B 61 5C  00 00 00 00  .K.K.....Ka\....
000C9140  E5 45 4C 4C  4F 54 7E 31  53 57 50 20  00 64 44 18  .ELLOT~1SWP .dD.
000C9150  82 4B 82 4B  00 00 44 18  82 4B 00 00  00 00 00 00  .K.K..D..K.....
000C9160  41 68 00 65  00 6C 00 6C  00 6F 00 0F  00 F1 2E 00  Ah.e.l.l.o......
000C9170  74 00 78 00  74 00 00 00  FF FF 00 00  FF FF FF FF  t.x.t...........
000C9180  48 45 4C 4C  4F 20 20 20  54 58 54 20  00 64 48 18  HELLO   TXT .dH.
000C9190  82 4B 82 4B  01 00 48 18  82 4B 60 5C  0C 00 00 00  .K.K..H..K`\....
000C91A0  41 63 00 73  00 6F 00 6E  00 67 00 0F  00 1D 2E 00  Ac.s.o.n.g......
000C91B0  74 00 78 00  74 00 00 00  FF FF 00 00  FF FF FF FF  t.x.t...........
000C91C0  43 53 4F 4E  47 20 20 20  54 58 54 20  00 64 24 29  CSONG   TXT .d$)
000C91D0  82 4B 82 4B  01 00 24 29  82 4B CC 5C  2F 04 00 00  .K.K..$).K.\/...
000C91E0  00 00 00 00  00 00 00 00  00 00 00 00  00 00 00 00  ................
000C91F0  00 00 00 00  00 00 00 00  00 00 00 00  00 00 00 00  ................
---  usbfat32d.img        --0xC91F0/0x3200000-----------------------------
```

数据区之根目录

- 见分区内的第一个扇区 (即引导扇区) :

- *0x2C~0x2F： 4 字节，根目录所在第一个簇的簇号， 2 (0x0x00000002)。（虽然在 FAT32 文件系统 下，根目录可以存放在数据区的任何位置，但是通常情况下还是起始于 2 号簇）

- *0x0D~0x0D： 1 字节，每簇扇区数， 1 （ 0x01 ）

- *0x24~0x27： 4 字节，每个 FAT 表占用扇区数， 788 （ 0x00000314 ）

- 根目录簇（转换为扇区）的计算：
  - 0x20(保留)+0x0314(fat1)+0x0314(fat2)=0x648(个扇区)
  - 0x648×0x200(512)=0xc9000(字节，偏移量)

目录文件的目录项

- 目录文件包含若干个目录项（Directory Entry），每个目录项的长度都是32 Bytes，fat32短目录项：

  - 0x00~0x07:8字节，文件名

  - 0x08~0x0A:3字节，扩展名

  - 0x0B:1字节，文件属性，0读写，1只读，00000010隐藏，00000100系统，
        00001000卷标，00010000子目录，00100000归档

  - 0x0C:1字节，保留

  - 0x0D:1字节，10毫秒位

  - 0x0E~0x0F:2字节，文件创建时间

  - 0x10~0x11:2字节，文件创建日期

  - 0x12~0x13:2字节，文件最后访问日期

  - *0x14~0x15:2字节，文件起始簇号的高16位

  - 0x16~0x17:2字节，文件最后修改时间

  - 0x18~0x19:2字节，文件最后修改日期

  - ×0x1A~0x1B:2字节，文件起始簇号的低16位

  - ×0x1C~0x1F:4字节，文件实际长度

目录文件的目录项：example


```
albert@alosvm: ~/jos2016fallal/fat32
000C9000    4F 53 32 30    31 37 46 41    54 33 32 08    00 00 72 57    OS2017FAT32...rW
000C9010    82 4B 82 4B    00 00 72 57    82 4B 00 00    00 00 00 00    .K.K..rW.K......
000C9020    42 74 00 78    00 74 00 00    00 FF FF 0F    00 56 FF FF    Bt.x.t.......V..
000C9030    FF FF FF FF    FF FF FF FF    FF FF 00 00    FF FF FF FF    ................
000C9040    01 64 00 6F    00 77 00 6E    00 6C 00 0F    00 56 6F 00    .d.o.w.n.l...Vo.
000C9050    61 00 64 00    5F 00 78 00    76 00 00 00    36 00 2E 00    a.d._.x.v...6..
000C9060    44 4F 57 4E    4C 4F 7E 31    54 58 54 20    00 64 2A 18    DOWNLO~1TXT .d*.
000C9070    82 4B 82 4B    00 00 2A 18    82 4B 03 00    33 00 00 00    .K.K..*..K..3...
000C9080    41 78 00 76    00 36 00 2D    00 70 00 0F    00 B3 75 00    Ax.v.6.-.p....u.
000C9090    62 00 6C 00    69 00 63 00    00 00 00 00    FF FF FF FF    b.l.i.c.........
000C90A0    58 56 36 2D    50 55 7E 31    20 20 20 10    00 00 2B 18    XV6-PU~1   ...+.
000C90B0    82 4B 82 4B    00 00 2B 18    82 4B 04 00    00 00 00 00    .K.K..+..K......
000C90C0    41 78 00 76    00 36 00 2E    00 74 00 0F    00 0D 67 00    Ax.v.6...t....g.
000C90D0    7A 00 00 00    FF FF FF FF    FF FF 00 00    FF FF FF FF    z...............
000C90E0    58 56 36 20    20 20 20 20    54 47 5A 20    00 00 2B 18    XV6     TGZ ..+.
000C90F0    82 4B 82 4B    00 00 2B 18    82 4B 90 D2    64 8E 13 01    .K.K..+..K..d...
000C9100    41 62 00 69    00 6E 00 00    00 FF FF 0F    00 7F FF FF    Ab.i.n..........
000C9110    FF FF FF FF    FF FF FF FF    FF FF 00 00    FF FF FF FF    ................
000C9120    42 49 4E 20    20 20 20 20    20 20 20 10    00 64 A8 18    BIN        ..d.
000C9130    82 4B 82 4B    01 00 A8 18    82 4B 61 5C    00 00 00 00    .K.K.....Ka\....
000C9140    E5 45 4C 4C    4F 54 7E 31    53 57 50 20    00 64 44 18    .ELLOT~1SWP .dD.
000C9150    82 4B 82 4B    00 00 44 18    82 4B 00 00    00 00 00 00    .K.K..D..K......
000C9160    41 68 00 65    00 6C 00 6C    00 6F 00 0F    00 F1 2E 00    Ah.e.l.l.o......
000C9170    74 00 78 00    74 00 00 00    FF FF 00 00    FF FF FF FF    t.x.t...........
000C9180    48 45 4C 4C    4F 20 20 20    54 58 54 20    00 64 48 18    HELLO   TXT .dH.
000C9190    82 4B 82 4B    01 00 48 18    82 4B 60 5C    0C 00 00 00    .K.K..H..K`\....
000C91A0    41 63 00 73    00 6F 00 6E    00 67 00 0F    00 1D 2E 00    Ac.s.o.n.g......
000C91B0    74 00 78 00    74 00 00 00    FF FF 00 00    FF FF FF FF    t.x.t...........
000C91C0    43 53 4F 4E    47 20 20 20    54 58 54 20    00 64 24 29    CSONG   TXT .d$)
000C91D0    82 4B 82 4B    01 00 24 29    82 4B CC 5C    2F 04 00 00    .K.K..$).K.\/...
000C91E0    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    ................
000C91F0    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    ................
--- usbfat32d.img         --0xC91F0/0x3200000-----------------------
```

目录文件的目录项：example

- 0x000C9060: DOWNLO~1TXT 文件
  - *0x14~0x15:2 字节，文件起始簇号的高 16 位 :0x0000
  - ×0x1A~0x1B:2 字节，文件起始簇号的低 16 位 :0x0003
  - 因此： DOWNLO~1TXT 文件的簇号： 0x00000003
  - 0x20(保留)+0x0314(fat1)+0x0314(fat2)+0x3*0x1 - 0x2*0x1(根簇号为 2)=0x649(个扇区)
  - 字节偏移量： 0x649*0x200=0xC9200
  -
  - ×0x1C~0x1F:4 字节，文件实际长度 :0x00000033，即 51 字节

目录文件的目录项：example


```
albert@alosvm: ~/jos2016fallal/fat32
000C9200    67 69 74 20    63 6C 6F 6E    65 20 67 69    74 3A 2F 2F    git clone git://
000C9210    67 69 74 68    75 62 2E 63    6F 6D 2F 6D    69 74 2D 70    github.com/mit-p
000C9220    64 6F 73 2F    78 76 36 2D    70 75 62 6C    69 63 2E 67    dos/xv6-public.g
000C9230    69 74 0A 00    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    it..............
000C9240    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    ................
000C9250    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    ................
000C9260    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    ................
000C9270    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    ................
000C9280    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    ................
000C9290    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    ................
000C92A0    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    ................
000C92B0    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    ................
000C92C0    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    ................
000C92D0    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    ................
000C92E0    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    ................
000C92F0    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    ................
000C9300    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    ................
000C9310    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    ................
000C9320    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    ................
000C9330    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    ................
000C9340    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    ................
000C9350    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    ................
000C9360    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    ................
000C9370    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    ................
000C9380    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    ................
000C9390    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    ................
000C93A0    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    ................
000C93B0    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    ................
000C93C0    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    ................
000C93D0    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    ................
000C93E0    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    ................
000C93F0    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    00 00 00 00    ................
---   usbfat32d.img        --0xC93FA/0x3200000---------------------
```

Task

- pwd
- cd
- ls
- ls -l
- touch XXX
- ed XXX
- cat XXX
- rm XXX

- mkdir YYY
- rmdir   YYY
- cp XX YY
- cp -R XX YY
- import ZZ
- export XX

- 支持长文件名
  - file123456789.txt
- 支持 pdf 文档
- md5 XX
- tree YYY
- file XX

Q&A?

Advanced Topics

- Large file
- Long name
- Directory
- ...

End