

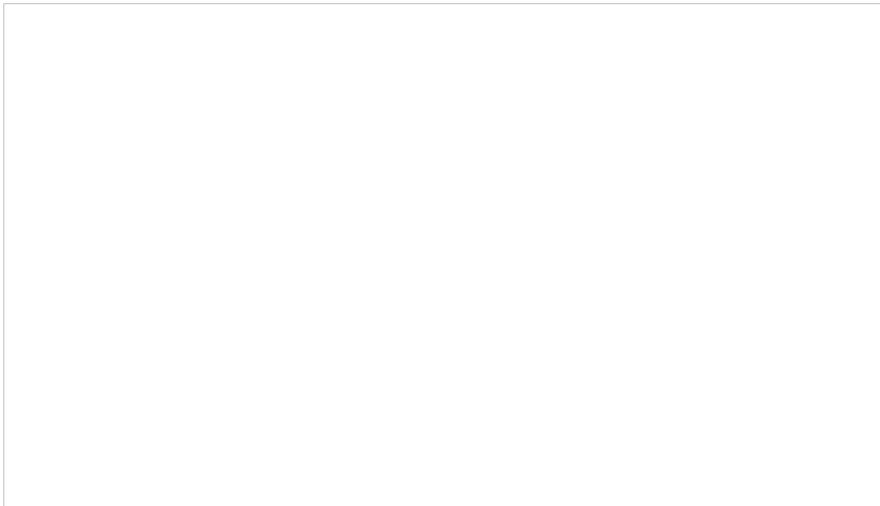
转 FFmpeg架构之I/O模块分析

2013年10月16日 16:10:04 阅读数：9430

注意：这篇转载的文章比较早，写得很清晰，但是新版的ffmpeg的很多数据结构的名字已经改了。因此只能作参考。（例如ByteIOContext已经改名为AVIOContext）

1概述

ffmpeg项目的数据IO部分主要是在libavformat库中实现，某些对于内存的操作部分在libavutil库中。数据IO是基于文件格式（Format）以及文件传输协议(Protocol)的，与具体的编解码标准无关。ffmpeg工程转码时数据IO层次关系如图所示：



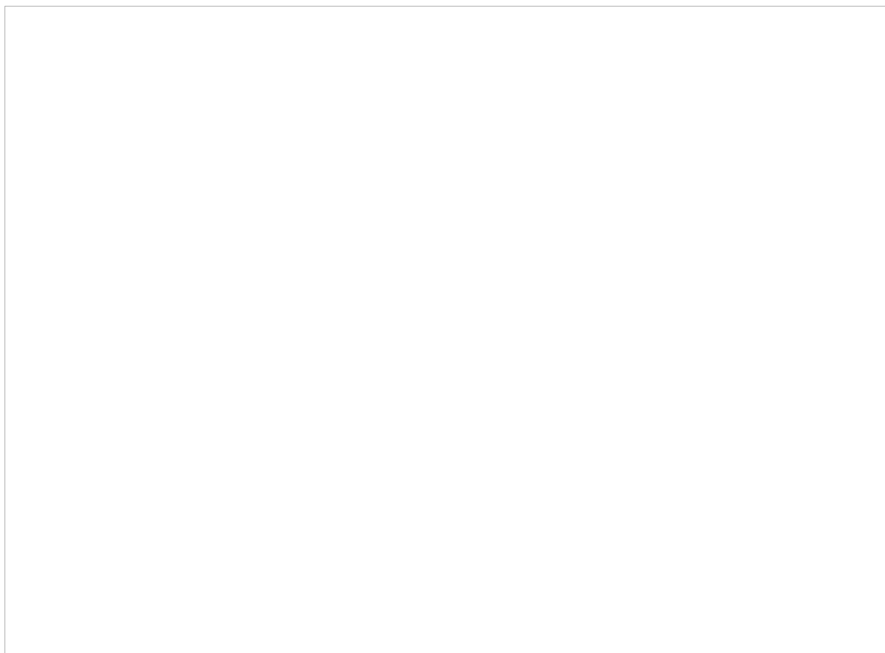
对于上面的数据IO流程，具体可以用下面的例子来说明，我们从一个http服务器获取音视频数据，格式是flv的，需要通过转码后变成avi格式，然后通过udp协议进行发布。

其过程就如下所示：

- 1、读入http协议数据流，根据http协议获取真正的文件数据（去除无关报文信息）；
- 2、根据flv格式对数据进行解封装；
- 3、读取帧进行转码操作；
- 4、按照目标格式avi进行封装；
- 5、通过udp协议发送出去。

2相关数据结构介绍

在libavformat库中与数据IO相关的数据结构主要有URLProtocol、URLContext、ByteIOContext、AVFormatContext等，各结构之间的关系如图所示。



1、URLProtocol结构

表示广义的输入文件，该结构体提供了很多的功能函数，每一种广义的输入文件（如：file、pipe、tcp、rtsp等等）对应着一个URLProtocol结构，在av_register_all()中将该结构

体初始化为一个链表，表头为avio.c里的URLProtocol *first_protocol = NULL;保存所有支持的输入文件协议，该结构体的定义如下：

```
[cpp]
1. typedef struct URLProtocol
2. {
3.     const char *name;
4.     int (*url_open)(URLContext *h, const char *url, int flags);
5.     int (*url_read)(URLContext *h, unsigned char *buf, int size);
6.     int (*url_write)(URLContext *h, const unsigned char *buf, int size);
7.     int64_t (*url_seek)(URLContext *h, int64_t pos, int whence);
8.     int (*url_close)(URLContext *h); struct URLProtocol *next;
9.     int (*url_read_pause)(URLContext *h, int pause);
10.    int64_t (*url_read_seek)(URLContext *h, int stream_index,
11.        int64_t timestamp, int flags);
12.    int (*url_get_file_handle)(URLContext *h);
13.    int priv_data_size;
14.    const AVClass *priv_data_class;
15.    int flags;
16.    int (*url_check)(URLContext *h, int mask);
17. } URLProtocol;
```

注意到，URLProtocol是一个链表结构，这是为了协议的统一管理，ffmpeg项目中将所有的用到的协议都存放在一个全局变量first_protocol中，协议的注册是在av_register_all中完成的，新添加单个协议可以调用av_register_protocol2函数实现。而协议的注册就是将具体的协议对象添加至first_protocol链表的末尾。URLProtocol在各个具体的文件协议中有一个具体的实例，如在file协议中定义为：

```
[cpp]
1. URLProtocol ff_file_protocol = {
2.     .name = "file",
3.     .url_open = file_open,
4.     .url_read = file_read,
5.     .url_write = file_write,
6.     .url_seek = file_seek,
7.     .url_close = file_close,
8.     .url_get_file_handle = file_get_handle,
9.     .url_check = file_check,
10. };
```

2、URLContext结构

URLContext提供了与当前打开的具体的文件协议（URL）相关数据的描述，在该结构中定义了指定当前URL（即filename项）所要用的具体的URLProtocol，即：提供了一个在URLProtocol链表中找到具体项的依据，此外还有一些其它的标志性的信息，如flags，is_streamed等。它可以看成某一种协议的载体。其结构定义如下：

```
[cpp]
1. typedef struct URLContext
2. {
3.     const AVClass *av_class; ///< information for av_log(). Set by url_open().
4.     struct URLProtocol *prot;
5.     int flags;
6.     int is_streamed; ///< true if streamed (no seek possible), default = false * int max_packet_size;
7.     void *priv_data;
8.     char *filename; ///< specified URL
9.     int is_connected;
10. } URLContext;
```

那么ffmpeg依据什么信息初始化URLContext？然后又是如何初始化URLContext的呢？在打开一个URL时，全局函数ffurl_open会根据filename的前缀信息来确定URL所使用的具体协议，并为该协议分配好资源，再调用ffurl_connect函数打开具体协议，即调用协议的url_open，调用关系如下：

```
int av_open_input_file(AVFormatContext **ic_ptr, const char *filename, AVInputFormat *fmt, int buf_size, AVFormatParameters *ap)
```

```
int avformat_open_input(AVFormatContext **ps, const char *filename, AVInputFormat *fmt, AVDictionary **options)
```

```
static int init_input(AVFormatContext *s, const char *filename)
```

```
int avio_open(AVIOContext **s, const char *filename, int flags)
```

```
int ffurl_open(URLContext **puc, const char *filename, int flags)
```

```
int ffurl_alloc(URLContext **puc, const char *filename, int flags)
```

```
static int url_alloc_for_protocol (URLContext **puc, struct URLProtocol *up, const char *filename, int flags)
```

浅蓝色部分的函数完成了URLContext函数的初始化，URLContext使ffmpeg外所暴露的接口是统一的，而不是对于不同的协议用不同的函数，这也是面向对象思维的体现。在此结构中还有一个值得说的是priv_data项，这是结构的一个可扩展项，具体协议可以根据需要添加相应的结构，将指针保存在这就行。

3、AVIOContext结构

AVIOContext（即：ByteIOContext）是由URLProtocol和URLContext结构扩展而来，也是ffmpeg提供给用户的接口，它将以上两种不带缓冲的读取文件抽象为带缓冲

的读取和写入，为用户提供带缓冲的读取和写入操作。数据结构定义如下：

```
[cpp]
1.  typedef struct {
2.      unsigned char *buffer; /**< Start of the buffer. */
3.      int buffer_size; /**< Maximum buffer size */
4.      unsigned char *buf_ptr; /**< Current position in the buffer */
5.      unsigned char *buf_end;
6.      void *opaque; /关联URLContext
7.      int (*read_packet)(void *opaque, uint8_t *buf, int buf_size);
8.      int (*write_packet)(void *opaque, uint8_t *buf, int buf_size);
9.      int64_t (*seek)(void *opaque, int64_t offset, int whence);
10.     int64_t pos;
11.     int must_flush;
12.     int eof_reached; /**< true if eof reached */
13.     int write_flag; /**< true if open for writing */
14.     int max_packet_size;
15.     unsigned long checksum;
16.     unsigned char *checksum_ptr;
17.     unsigned long (*update_checksum)(unsigned long checksum, const uint8_t *buf, unsigned int size);
18.     int error;
19.     int (*read_pause)(void *opaque, int pause)
20.     int64_t (*read_seek)(void *opaque, int stream_index, int64_t timestamp, int flags);
21.     int seekable;
22. } AVIOContext;
```

结构简单的为用户提供读写容易实现的四个操作，read_packet write_packet read_pause read_seek，极大的方便了文件的读取，四个函数在加了缓冲机制后被中转到，URLContext指向的实际的文件协议读写函数中。下面给出0.8版本中是如何将AVIOContext的读写操作中转到实际文件中的。在avio_open () 函数中调用了ffio_fdo pen () 函数完成了对AVIOContext的初始化，其调用过程如下：

```
int avio_open(AVIOContext **s, const char *filename, int flags)
```

```
ffio_fdopen(s, h); //h是URLContext指针 ffio_init_context(*s, buffer, buffer_size, h->flags & AVIO_FLAG_WRITE, h, (void*)
```

```
ffurl_read, (void*)ffurl_write, (void*)ffurl_seek)
```

蓝色部分的函数调用完成了对AVIOContext的初始化，在初始化的过程中，将AVIOContext的read_packet、write_packet、seek分别初始化为：ffurl_read ffurl_write ffurl_seek，而这三个函数又将具体的读写操作中转为：h->prot->url_read、h->prot->url_write、h->prot->url_seek，另外两个变量初始化时也被相应的中转，如下：

```
(*s)->read_pause = (int (*)(void *, int))h->prot->url_read_pause;
```

```
(*s)->read_seek = (int64_t (*)(void *, int, int64_t, int))h->prot->url_read_seek;
```

所以，可以简要的描述为：AVIOContext的接口口是加了缓冲后的URLProtocol的函数接口。

在aviobuf.c中定义了一系列关于ByteIOContext这个结构体的函数，如下 put_xxx系列：

```
[cpp]
1.  put_xxx系列：
2.  void put_byte(ByteIOContext *s, int b);
3.  void put_buffer(ByteIOContext *s, const unsigned char *buf, int size);
4.  void put_le64(ByteIOContext *s, uint64_t val);
5.  void put_be64(ByteIOContext *s, uint64_t val);
6.  void put_le32(ByteIOContext *s, unsigned int val);
7.  void put_be32(ByteIOContext *s, unsigned int val);
8.  void put_le24(ByteIOContext *s, unsigned int val);
9.  void put_be24(ByteIOContext *s, unsigned int val);
10. void put_le16(ByteIOContext *s, unsigned int val);
11. void put_be16(ByteIOContext *s, unsigned int val);
12. void put_tag(ByteIOContext *s, const char *tag);
13. get_xxx系列：
14. int get_buffer(ByteIOContext *s, unsigned char *buf, int size);
15. int get_partial_buffer(ByteIOContext *s, unsigned char *buf, int size);
16. int get_byte(ByteIOContext *s);
17. unsigned int get_le24(ByteIOContext *s);
18. unsigned int get_le32(ByteIOContext *s);
19. uint64_t get_le64(ByteIOContext *s);
20. unsigned int get_le16(ByteIOContext *s);
21. char *get_strz(ByteIOContext *s, char *buf, int maxlen);
22. unsigned int get_be16(ByteIOContext *s);
23. unsigned int get_be24(ByteIOContext *s);
24. unsigned int get_be32(ByteIOContext *s);
25. uint64_t get_be64(ByteIOContext *s);
```

这些put_xxx及get_xxx函数是用于从缓冲区buffer中写入或者读取若干个字节，对于读写整型数据，分别实现了大端和小端字节序的版本。而缓冲区buffer中的数据又是从何而来呢，有一个fill_buffer的函数，在fill_buffer函数中调用了ByteIOContext结构的read_packet接口。在调用put_xxx函数时，并没有直接进行真正写入操作，而是先缓存起来，直到缓存达到最大限制或调用flush_buffer函数对缓冲区进行刷新，才使用write_packet函数进行写入操作。

原文地址：

文章标签：[ffmpeg](#) [IO](#) [源代码](#) [分析](#)

个人分类：[FFMPEG](#)

所属专栏：[FFmpeg](#)

此PDF由[spygg](#)生成,请尊重原作者版权!!!
我的邮箱:liushidc@163.com