原 FFmpeg源代码简单分析：内存的分配和释放（av_malloc()、av_free()等）

2015年03月03日 15:24:48　阅读数：27941

==========

FFmpeg的库函数源代码分析文章列表：

【架构图】

FFmpeg 源代码结构图 - 解码

FFmpeg 源代码结构图 - 编码

【通用】

FFmpeg 源代码简单分析： av_register_all()

FFmpeg 源代码简单分析： avcodec_register_all()

FFmpeg 源代码简单分析：内存的分配和释放（ av_malloc() 、 av_free() 等）

FFmpeg 源代码简单分析：常见结构体的初始化和销毁（ AVFormatContext ， AVFrame 等）

FFmpeg 源代码简单分析： avio_open2()

FFmpeg 源代码简单分析： av_find_decoder() 和 av_find_encoder()

FFmpeg 源代码简单分析： avcodec_open2()

FFmpeg 源代码简单分析： avcodec_close()

【解码】

图解 FFMPEG 打开媒体的函数 avformat_open_input

FFmpeg 源代码简单分析： avformat_open_input()

FFmpeg 源代码简单分析： avformat_find_stream_info()

FFmpeg 源代码简单分析： av_read_frame()

FFmpeg 源代码简单分析： avcodec_decode_video2()

FFmpeg 源代码简单分析： avformat_close_input()

【编码】

FFmpeg 源代码简单分析： avformat_alloc_output_context2()

FFmpeg 源代码简单分析： avformat_write_header()

FFmpeg 源代码简单分析： avcodec_encode_video()

FFmpeg 源代码简单分析： av_write_frame()

FFmpeg 源代码简单分析： av_write_trailer()

【其它】

FFmpeg 源代码简单分析：日志输出系统（ av_log() 等）

FFmpeg 源代码简单分析：结构体成员管理系统 -AVClass

FFmpeg 源代码简单分析：结构体成员管理系统 -AVOption

FFmpeg 源代码简单分析： libswscale 的 sws_getContext()

FFmpeg 源代码简单分析： libswscale 的 sws_scale()

FFmpeg 源代码简单分析： libavdevice 的 avdevice_register_all()

FFmpeg 源代码简单分析： libavdevice 的 gdigrab

【脚本】

FFmpeg 源代码简单分析： makefile

FFmpeg 源代码简单分析： configure

【H.264】

FFmpeg 的 H.264 解码器源代码简单分析：概述

==========

本文简单记录一下FFmpeg中内存操作的函数。

内存操作的常见函数位于libavutil\mem.c中。本文记录FFmpeg开发中最常使用的几个函数：av_malloc()，av_realloc()，av_mallocz()，av_calloc()，av_free()，av_freep()。

av_malloc()

av_malloc()是FFmpeg中最常见的内存分配函数。它的定义如下。

```cpp
#define FF_MEMORY_POISON 0x2a

#define ALIGN (HAVE_AVX ? 32 : 16)

static size_t max_alloc_size= INT_MAX;

void *av_malloc(size_t size)
{
    void *ptr = NULL;
#if CONFIG_MEMALIGN_HACK
    long diff;
#endif


    /* let's disallow possibly ambiguous cases */
    if (size > (max_alloc_size - 32))
        return NULL;


#if CONFIG_MEMALIGN_HACK
    ptr = malloc(size + ALIGN);
    if (!ptr)
        return ptr;
    diff              = ((~(long)ptr)&(ALIGN - 1)) + 1;
    ptr               = (char *)ptr + diff;
    ((char *)ptr)[-1] = diff;
#elif HAVE_POSIX_MEMALIGN
    if (size) //OS X on SDK 10.6 has a broken posix_memalign implementation
    if (posix_memalign(&ptr, ALIGN, size))
        ptr = NULL;
#elif HAVE_ALIGNED_MALLOC
    ptr = _aligned_malloc(size, ALIGN);
#elif HAVE_MEMALIGN
#ifndef __DJGPP__
    ptr = memalign(ALIGN, size);
#else
    ptr = memalign(size, ALIGN);
#endif
    /* Why 64?
     * Indeed, we should align it:
     *   on  4 for 386
     *   on 16 for 486
     *   on 32 for 586, PPro - K6-III
     *   on 64 for K7 (maybe for P3 too).
     * Because L1 and L2 caches are aligned on those values.
     * But I don't want to code such logic here!
     */
    /* Why 32?
     * For AVX ASM. SSE / NEON needs only 16.
     * Why not larger? Because I did not see a difference in benchmarks ...
     */
    /* benchmarks with P3
     * memalign(64) + 1          3071, 3051, 3032
     * memalign(64) + 2          3051, 3032, 3041
     * memalign(64) + 4          2911, 2896, 2915
     * memalign(64) + 8          2545, 2554, 2550
     * memalign(64) + 16         2543, 2572, 2563
     * memalign(64) + 32         2546, 2545, 2571
     * memalign(64) + 64         2570, 2533, 2558
     *
     * BTW, malloc seems to do 8-byte alignment by default here.
     */
#else
    ptr = malloc(size);
#endif
    if(!ptr && !size) {
        size = 1;
        ptr= av_malloc(1);
    }
#if CONFIG_MEMORY_POISONING
    if (ptr)
        memset(ptr, FF_MEMORY_POISON, size);
#endif
    return ptr;
}
```

如果不考虑上述代码中的一大堆宏定义（即类似CONFIG_MEMALIGN_HACK这类的宏都采用默认值0），av_malloc()的代码可以简化成如下形式。

```cpp
void *av_malloc(size_t size)
{
    void *ptr = NULL;
    /* let's disallow possibly ambiguous cases */
    if (size > (max_alloc_size - 32))
        return NULL;
    ptr = malloc(size);
    if(!ptr && !size) {
        size = 1;
        ptr= av_malloc(1);
    }
    return ptr;
}
```

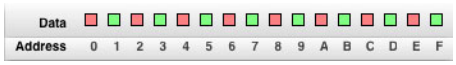
可以看出，此时的av_malloc()就是简单的封装了系统函数malloc()，并做了一些错误检查工作。

关于size_t

size _t 这个类型在FFmpeg中多次出现，简单解释一下其作用。size _t是为了增强程序的可移植性而定义的。不同系统上，定义size_t可能不一样。它实际上就是unsigned int。

为什么要内存对齐？

FFmpeg内存分配方面多次涉及到“内存对齐”（memory alignment）的概念。
这方面内容在IBM的网站上有一篇文章，讲的挺通俗易懂的，在此简单转述一下。
程序员通常认为内存就是一个字节数组，每次可以一个一个字节存取内存。例如在C语言中使用char *指代“一块内存”，Java中使用byte[]指代一块内存。如下所示。



但那实际上计算机处理器却不是这样认为的。处理器相对比较“懒惰”，它会以2字节，4字节，8字节，16字节甚至32字节来存取内存。例如下图显示了以4字节为单位读写内存的处理器“看待”上述内存的方式。

上述的存取单位的大小称之为内存存取粒度。
下面看一个实例，分别从地址0，和地址1读取4个字节到寄存器。
从程序员的角度来看，读取方式如下图所示。

而2字节存取粒度的处理器的读取方式如下图所示。

可以看出2字节存取粒度的处理器从地址0读取4个字节一共读取2次；从地址1读取4个字节一共读取了3次。由于每次读取的开销是固定的，因此从地址1读取4字节的效率有所下降。
4字节存取粒度的处理器的读取方式如下图所示。

可以看出4字节存取粒度的处理器从地址0读取4个字节一共读取1次；从地址1读取4个字节一共读取了2次。从地址1读取的开销比从地址0读取多了一倍。由此可见内存不对齐对CPU的性能是有影响的。

av_realloc()

av_realloc()用于对申请的内存的大小进行调整。它的定义如下。

```cpp
void *av_realloc(void *ptr, size_t size)
{
#if CONFIG_MEMALIGN_HACK
    int diff;
#endif


    /* let's disallow possibly ambiguous cases */
    if (size > (max_alloc_size - 32))
        return NULL;


#if CONFIG_MEMALIGN_HACK
    //FIXME this isn't aligned correctly, though it probably isn't needed
    if (!ptr)
        return av_malloc(size);
    diff = ((char *)ptr)[-1];
    av_assert0(diff>0 && diff<=ALIGN);
    ptr = realloc((char *)ptr - diff, size + diff);
    if (ptr)
        ptr = (char *)ptr + diff;
    return ptr;
#elif HAVE_ALIGNED_MALLOC
    return _aligned_realloc(ptr, size + !size, ALIGN);
#else
    return realloc(ptr, size + !size);
#endif
}
```

默认情况下（CONFIG_MEMALIGN_HACK这些宏使用默认值0）的代码：

```cpp
void *av_realloc(void *ptr, size_t size)
{
    /* let's disallow possibly ambiguous cases */
    if (size > (max_alloc_size - 32))
        return NULL;
    return realloc(ptr, size + !size);
}
```

可以看出av_realloc()简单封装了系统的realloc()函数。

av_mallocz()

av_mallocz()可以理解为av_malloc()+zeromemory。代码如下。

```cpp
void *av_mallocz(size_t size)
{
    void *ptr = av_malloc(size);
    if (ptr)
        memset(ptr, 0, size);
    return ptr;
}
```

从源代码可以看出av_mallocz()中调用了av_malloc()之后，又调用memset()将分配的内存设置为0。

av_calloc()

av_calloc()则是简单封装了av_mallocz()，定义如下所示。

```cpp
void *av_calloc(size_t nmemb, size_t size)
{
    if (size <= 0 || nmemb >= INT_MAX / size)
        return NULL;
    return av_mallocz(nmemb * size);
}
```

从代码中可以看出，它调用av_mallocz()分配了nmemb*size个字节的内存。

av_free()

av_free()用于释放申请的内存。它的定义如下。

```cpp
void av_free(void *ptr)
{
#if CONFIG_MEMALIGN_HACK
    if (ptr) {
        int v= ((char *)ptr)[-1];
        av_assert0(v>0 && v<=ALIGN);
        free((char *)ptr - v);
    }
#elif HAVE_ALIGNED_MALLOC
    _aligned_free(ptr);
#else
    free(ptr);
#endif
}
```

默认情况下（CONFIG_MEMALIGN_HACK这些宏使用默认值0）的代码：

```cpp
void av_free(void *ptr)
{
    free(ptr);
}
```

可以看出av_free()简单的封装了free()。

av_freep()

av_freep()简单封装了av_free()。并且在释放内存之后将目标指针设置为NULL。

```cpp
void av_freep(void *arg)
{
    void **ptr = (void **)arg;
    av_free(*ptr);
    *ptr = NULL;
}
```

雷霄骅 (Lei Xiaohua)
leixiaohua1020@126.com
http://blog.csdn.net/leixiaohua1020

文章标签： ffmpeg malloc free calloc 内存分配

个人分类： FFMPEG

所属专栏： FFmpeg