FFmpeg的H.264解码器源代码简单分析:概述

2015年04月04日 01:09:18 阅读数:24136

H.264源代码分析文章列表:

【编码 - x264】

x264源代码简单分析:概述

x264源代码简单分析:x264命令行工具(x264.exe)

x264源代码简单分析:编码器主干部分-1

x264源代码简单分析:编码器主干部分-2

x264源代码简单分析:x264_slice_write()

x264源代码简单分析:滤波(Filter)部分

x264源代码简单分析:宏块分析(Analysis)部分-帧内宏块(Intra)

x264源代码简单分析:宏块分析(Analysis)部分-帧间宏块(Inter)

x264源代码简单分析:宏块编码(Encode)部分

x264源代码简单分析:熵编码(Entropy Encoding)部分

FFmpeg与libx264接口源代码简单分析

【解码 - libavcodec H.264 解码器】

FFmpeg的H.264解码器源代码简单分析:概述

FFmpeg的H.264解码器源代码简单分析:解析器(Parser)部分

FFmpeg的H.264解码器源代码简单分析:解码器主干部分

FFmpeg的H.264解码器源代码简单分析:熵解码(EntropyDecoding)部分

FFmpeg的H.264解码器源代码简单分析:宏块解码(Decode)部分-帧内宏块(Intra)

FFmpeg的H.264解码器源代码简单分析:宏块解码(Decode)部分-帧间宏块(Inter)

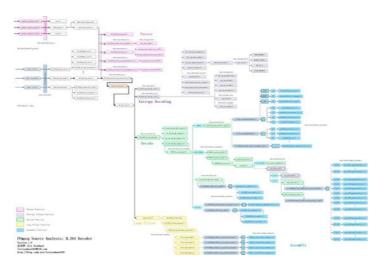
FFmpeg的H.264解码器源代码简单分析:环路滤波(Loop Filter)部分

本文简单记录FFmpeg中libavcodec的H.264解码器 (H.264 Decoder) 的源代码。这个H.264解码器十分重要,可以说FFmpeg项目今天可以几乎"垄断"视音频编解码技术,很大一部分贡献就来自于这个H.264解码器。这个H.264解码器一方面功能强大,性能稳定;另一方面源代码也比较复杂,难以深入研究。本文打算梳理一下这个H.264解码器的源代码结构,以方便以后深入学习H.264使用。

PS:这部分代码挺复杂的,还有不少地方还比较模糊,还需要慢慢学习......

函数调用关系图

H.264解码器的函数调用关系图如下所示。



单击查看更清晰的大图

下面解释一下图中关键标记的含义。

作为接口的结构体

FFmpeg和H.264解码器之间作为接口的结构体有2个:

ff_h264_parser:用于解析H.264码流的AVCodecParser结构体。 ff_h264_decoder:用于解码H.264码流的AVCodec结构体。

函数背景色

函数在图中以方框的形式表现出来。不同的背景色标志了该函数不同的作用:

白色背景的函数:普通内部函数。

粉红色背景函数:解析函数(Parser)。这些函数用于解析SPS、PPS等信息。

紫色背景的函数:熵解码函数(Entropy Decoding)。这些函数读取码流数据并且进行CABAC或者CAVLC熵解码。 绿色背景的函数:解码函数(Decode)。这些函数通过帧内预测、帧间预测、DCT反变换等方法解码压缩数据。

黄色背景的函数:环路滤波函数(Loop Filter)。这些函数对解码后的数据进行滤波,去除方块效应。

蓝色背景函数:汇编函数(Assembly)。这些函数是做过汇编优化的函数。图中主要画出了这些函数的C语言版本,此外这些函数还

包含MMX版本、SSE版本、NEON版本等。

箭头线

箭头线标志了函数的调用关系:

黑色箭头线:不加区别的调用关系。

粉红色的箭头线:解析函数(Parser)之间的调用关系。

紫色箭头线:熵解码函数(Entropy Decoding)之间的调用关系。

绿色箭头线:解码函数(Decode)之间的调用关系。

黄色箭头线:环路滤波函数(Loop Filter)之间的调用关系。

函数所在的文件

每个函数标识了它所在的文件路径。

几个关键部分

下文简单记录几个关键的部分。

FFmpeg和H.264解码器之间作为接口的结构体

FFmpeg和H.264解码器之间作为接口的结构体有2个:ff_h264_parser和ff_h264_decoder。

ff_h264_parser

ff_h264_parser是用于解析H.264码流的AVCodecParser结构体。AVCodecParser中包含了几个重要的函数指针:

```
parser_init(): 初始化解析器。
parser_parse():解析。
parser_close(): 关闭解析器。
```

在ff_h264_parser结构体中,上述几个函数指针分别指向下面几个实现函数:

init():初始化H.264解析器。 h264_parse():解析H.264码流。 close():关闭H.264解析器。

ff_h264_decoder

ff_h264_decoder是用于解码H.264码流的AVCodec结构体。AVCodec中包含了几个重要的函数指针:

init():初始化解码器。 decode():解码。 close():关闭解码器。

在ff_h264_decoder结构体中,上述几个函数指针分别指向下面几个实现函数:

ff_h264_decode_init():初始化H.264解码器。 h264_decode_frame():解码H.264码流。 h264_decode_end():关闭H.264解码器。

普通内部函数

普通内部函数指的是H.264解码器中还没有进行分类的函数。下面举几个例子。

ff_h264_decoder中ff_h264_decode_init()调用的初始化函数:

ff_h264dsp_init():初始化DSP相关的函数。包含了IDCT、环路滤波函数等。

ff_h264qpel_init():初始化四分之一像素运动补偿相关的函数。

ff h264 pred init():初始化帧内预测相关的函数。

ff_h264_decode_extradata():解析AVCodecContext中的extradata。

ff_h264_decoder中h264_decode_frame()逐层调用的和解码Slice相关的函数:

decode_nal_units(), ff_h264_execute_decode_slices(), decode_slice()等。

ff_h264_decoder中h264_decode_end()调用的清理函数:

ff_h264_remove_all_refs():移除所有参考帧。

ff_h264_free_context():释放在初始化H.264解码器的时候分配的内存。

ff_h264_parser中h264_parse()逐层调用的和解析Slice相关的函数:

h264_find_frame_end(): 查找NALU的结尾。

parse_nal_units():解析一个NALU。

解析函数 (Parser)

解析函数(Parser)用于解析H.264码流中的一些信息(例如SPS、PPS、Slice Header等)。在parse_nal_units()和decode_nal_units()中都调用这些解析函数完成了解析。下面举几个解析函数的例子。

ff_h264_decode_nal():解析NALU。这个函数是后几个解析函数的前提。

ff_h264_decode_slice_header():解析Slice Header。

ff_h264_decode_sei():解析SEI。

ff_h264_decode_seq_parameter_set():解析SPS。 ff_h264_decode_picture_parameter_set():解析PPS。

熵解码函数 (Entropy Decoding)

熵解码函数(Entropy Decoding)读取码流数据并且进行CABAC或者CAVLC熵解码。CABAC解码函数是ff_h264_decode_mb_cabac(),CAVLC解码函数是ff_h264_decode_mb_cabac(),CAVLC解码函数是ff_h264_decode_mb_cabac()。熵解码函数中包含了很多的读取指数哥伦布编码数据的函数,例如get_ue_golomb_long(),get_ue_golomb(),get_se_golomb(),get_ue_golomb_31()等等。

在获取残差数据的时候需要进行CAVLC/CABAC解码。例如解码CAVLC的时候,会调用decode_residual()函数,而decode_residual()会调用get_vlc2()函数,get_vlc2()会调用OPEN_READER(),UPDATE_CACHE(),GET_VLC(),CLOSE_READER()几个函数读取CAVLC格式的数据。

此外,在获取运动矢量的时候,会调用pred_motion()以及类似的几个函数获取运动矢量相关的信息。

解码函数 (Decode)

解码函数(Decode)通过帧内预测、帧间预测、DCT反变换等方法解码压缩数据。解码函数是ff_h264_hl_decode_mb()。其中跟宏块类型的不同,会调用几个不同的函数,最常见的就是调用hl_decode_mb_simple_8()。

hl_decode_mb_simple_8()的定义是无法在源代码中直接找到的,这是因为它实际代码的函数名称是使用宏的方式写的(以后再具体分析)。hl_decode_mb_simple_8()的源代码实际上就是FUNC(hl_decode_mb)()函数的源代码。

FUNC(hl_decode_mb)()根据宏块类型的不同作不同的处理:如果宏块类型是INTRA,就会调用hl_decode_mb_predict_luma()进行帧内预测;如果宏块类型不是INT

RA,就会调用FUNC(hl_motion_422)()或者FUNC(hl_motion_420)()进行四分之一像素运动补偿。

随后FUNC(hl_decode_mb)()会调用hl_decode_mb_idct_luma()等几个函数对数据进行DCT反变换工作。

环路滤波函数(Loop Filter)

环路滤波函数(Loop Filter)对解码后的数据进行滤波,去除方块效应。环路滤波函数是loop_filter()。其中调用了ff_h264_filter_mb()和ff_h264_filter_mb_fast()。ff_h264_filter_mb_fast()中又调用了h264_filter_mb_fast_internal()。而h264_filter_mb_fast_internal()中又调用了下面几个函数进行滤波:

filter_mb_edgeh(): 亮度水平滤波 filter_mb_edgev(): 亮度垂直滤波 filter_mb_edgech(): 色度水平滤波 filter_mb_edgecv(): 色度垂直滤波

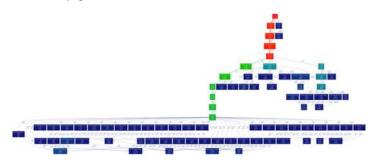
汇编函数 (Assembly)

汇编函数(Assembly)是做过汇编优化的函数。为了提高效率,整个H.264解码器中(主要在解码部分和环路滤波部分)包含了大量的汇编函数。实际解码的过程中,FFmpeg会根据系统的特性调用相应的汇编函数(而不是C语言函数)以提高解码的效率。如果系统不支持汇编优化的话,FFmpeg才会调用C语言版本的函数。例如在帧内预测的时候,对于16x16亮度DC模式,有以下几个版本的函数:

C语言版本的pred16x16_dc_8_c()
NEON版本的ff_pred16x16_dc_neon()
MMXEXT版本的ff_pred16x16_dc_8_mmxext()
SSE2版本的ff_pred16x16_dc_8_sse2()

附录

在网上找到一张图(出处不详),分析了FFmpeg的H.264解码器每个函数运行的耗时情况,比较有参考意义,在这里附上。



单击查看更清晰的图片

从图中可以看出,熵解码、宏块解码、环路滤波耗时比例分别为:23.64%、51.85%、22.22%。

至此FFmpeg的H.264解码器的结构就大致梳理完毕了。

雷霄骅

leixiaohua1020@126.com http://blog.csdn.net/leixiaohua1020

版权声明:本文为博主原创文章,未经博主允许不得转载。 https://blog.csdn.net/leixiaohua1020/article/details/44864509

文章标签:(FFmpeg)(H.264)(解码) 源代码

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