1.      FLAC 编码设置只对编码时间有较大影响而对解码影响不大；因为等级越高，编码器就会花越多的时间去寻找最佳的压缩算法，而解码器则根据给定的压缩算法直接解压。

2.      FLAC简介

基本结构：

4byte 字符“flaC”：flac标志，用于识别flac数据流

STREAMINFO 文STREAMINFO 件信息描述块（metadata block）：包含必须的信息（采样率、声道数…）

可选的其他描述信息块：（解码是可以不用识别）

一个以上的音频帧（frame）

3.      编码的过程

 Flac把未压缩的音频流划分为块（block），并独立压缩，压缩后的数据块形成数据帧（frame），把数据帧连接形成压缩后的flac数据流（stream）

**分块（blocking）**flac分块大小是可变的。分块大小应适当选择，太小影响压缩率（太多帧头信息），太大难以得到高效的压缩模型。一般44.1k线性采样，分块大小2~6k较合适（默认4096）

**声道内解相关性**? 立体声的左右声道数据之间有许多相关性，可以利用这种相关性压缩数据。Flac有四种方式表示声道数据。

独立模式：左右声道独立编码；

Mid-side模式：转换表达式：mid = (left + right) / 2, side = left - right.。

Left-side：Left不变，s

Right-side：

**建模（modeling）**编码器尝试使用一个数学方法（近似）描述原始信号，这种描述信息一般来说比原始信息小得多，这些数学方法是编码器和解码器都已知的（flac现在有4个种类的预测方法，并可以加入更多方法）flac运行在各个块中使用不同的预测算法。大多时候不能完全精确的描述原始信息，此时还会剩下少量数据残渣（residual, residue, or error）。Flac有两种产生近似值的方法：1）为信号找个合适的多项式。2）简单线性预测（LPC）。前者更快但不精确。

**数据残渣编码**对建模后剩余的数据进行编码，保证数据的无损。目前flac只使用一种编码方法。

**帧**（framing）一个音频帧被一个帧头（frameheader）和帧脚（frame footer）包围。帧头以同步字开始，包含了解码这帧的最小信息如采样率，采样位数等，同时包含了这帧里的分块数或采样数及一个8位CRC校验码。帧头可以用来进行再同步。帧尾包含一个16位CRC校验码。如果解码器检测到CRC错误将产生一个silent block。

4.      定义

（block、subblock 指没有被编码的原始数据；frame、subframe指编码后的数据）

Block：一组或多组跨所有声道的采样点（flac采样组数范围16~65535）。

Subblock：一个或多个单声道的采样点，一个Block包含几个声道就有几个subblock，同个block内subblock的采样点数相同。

Blocksize：一个block中任意subblock的采样点个数（与声道数无关）。

Frame：一个frame帧头加一个或多个Subframe

Subframe：一个subframe帧头加某一声道上一个或多个编码后的采样点，一个frame中的所有subframe包含的采样点数一样。

（每次一个subblock被编码成一个subframe，多个subframe组成一个frame）

5.      Flac格式（format）

Flac中所有数值都是整形，大端模式，除非特别指出，否则数值都是unsigned的。

一些概述：

Flac比特流以“flaC”开始，接着是必须的metadata块（STREAMINFO），然后是其他可选的metadata块，接着是音频帧。

           Flac做多可以支持到128类metadata，已经定义的包括下面几种：

A． STREAMINFO：包含整个比特流的一些信息，如采样率、声道数、采样总数等。他一定是第一个metadata而且必须有。之后可以接其他metadata，这些metadata可以不用识别直接跳过。

B． APPLICATION：包含第三方应用软件信息，这个段里的32位识别码是flac维护组织提供的，是唯一的。

C． PADDING：没有意义的东西，主要用来后期添加其他metadata。

D． SEEKTABLE：保存快速定位点，一个点由18bytes组成（2k就可以精确到1%的定位），表里可以有任意多个定位点。

E．  VORBIS\_COMMENT：存储了一系列可读的“名/值”的键值对，使用UTF-8编码。这是flac唯一官方支持的标签段。

F．  CUESHEET：存储用在cue sheet中的各种信息。可以用来划分音轨，在备份CD时十分有用。

G． PICTURE：保存相关图片，同时还有url、分辨率等信息，可以有不止一个picture block。

音频数据由一个或多个音频帧组成，每一帧包含一个帧头：同步字，块大小，采样率，声道数…然后是8bitCRC校验码；同时帧头还包含本帧第一个采样点的采样序号（blocksize变长的文件）或本帧的序号（blocksize定长的文件），他们用于精确定位。接着是编码后的subframes，每个subframe代表一个声道。最后是一些有0填充的边界。每个subframe有他自己的帧头用于指出他是怎样被编码的。

当从一个文件中间开始解码时需要知道一个帧的起始点。可以通过一个14bit的同步字来判断。但是他可能会出现在subframe里面，此时可以通过检测剩余数据（没有无效数据）和CRC8.

同样当从中间某帧开始解码时，没有读取STREAMINFO，为了得到采样率和声道数等信息，需要再帧头里加入相关信息，为了减少数据，使用了查表的方法来定义常用的采样率。

格式：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 长度 | 名称 | | | 说明 |
| <32> | “flaC” | | | 0x66 0x41 0x61 0x43  固定标签 |
| <1> | METADATA  BLOCK | HEADER |  | 最后一个metadata为’1’,其他为’0’ |
| <7> | 块信息类型 | 0 : STREAMINFO  1 : PADDING  2 : APPLICATION  3 : SEEKTABLE  4 : VORBIS\_COMMENT  5 : CUESHEET  6 : PICTURE  7-126 : reserved  127 : 无效 |
| <24> | 后面跟的数据长度 | 单位是byte，不包括此头的长度 |
|  | DATA | 数据，与头中的类型要相符 | 参加metadata data |
|  | FRAME | HEADER | 头 | 见FRAME HEADER |
|  | SubFrame | 子帧 | 包含一个通道的数据,见SUBFRAME |
|  | ？ |  | 填充0用于对齐 |
| 16 | FOOTER | 尾 | CRC-16 |

Metadata block DATA：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Metadata类型 | | 长度 | | 说明 |
| STREAMINFO | | 16 | | blocksize最小的中的采样数 |
| 16 | | Blocksize中最大的采样数 |
| 24 | | 最小帧大小（byte），0表示未知 |
| 24 | | 最大帧大小（byte），0表示未知 |
| 20 | | 采样率（Hz） 最大655350Hz，0无效 |
| 3 | | 声道数减一，flac支持1~8个声道 |
| 5 | | 采样位数减一，flac支持4~32位采样位数 |
| 36 | | 一个声道的总采样数，0表示未知 |
| 128 | | 未编码时的原始信号的MD5信息 |
| PADDING | | N | | ‘0’  N必须是8的倍数 |
| APPLICATION | | 32 | | 应用程序ID |
| N | | 应用程序数据，必须是8的倍数 |
| SEEKTABLE | SEEKPOINT | 64 | | 目标帧中第一个采样点的序号 |
| 64 | | 相对于第一帧开始的偏移（byte） |
| 16 | | 目标帧中的采样数 |
| SEEKPOINT | 同上 | | SEEKPOINT的个数等于DTAT段长度/18 |
| CUESHEET | | 64 | | 音轨偏移量（单位是采样数） |
| 8 | | 音轨数目 |
| 12\*8 | | 音轨ISRC |
| 1 | | 轨迹类型：0 音乐 1非音乐 |
| 1 | | pre-emphasis标记 |
| 6+13\*8 | | 保留 ‘0’ |
| 8 | | 应该的索引数目 |
| INDEXn（有多个） | 64 | 偏移（单位是采样点） |
| 8 | 索引号 |
| 3\*8 | 保留 |
| PICTURE | | 32 | | 图片类型（同ID3v2 APIC）  0 - Other  1 - 32x32 pixels 'file icon' (PNG only)  2 - Other file icon  3 - Cover (front)  4 - Cover (back)  5 - Leaflet page  6 - Media (e.g. label side of CD)  7 - Lead artist/lead performer/soloist  8 - Artist/performer  9 - Conductor  10 - Band/Orchestra  11 - Composer  12 - Lyricist/text writer  13 - Recording Location  14 - During recording  15 - During performance  16 - Movie/video screen capture  17 - A bright coloured fish  18 - Illustration  19 - Band/artist logotype  20 - Publisher/Studio logotype |
| 32 | | MIME 类型说明字符长度（byte） |
| N\*8 | | MIME类型说明字符 |
| 32 | | 描述符长度（byte） |
| N\*8 | | 描述符UTF-8 |
| 32 | | 图片宽度 |
| 32 | | 图片高度 |
| 32 | | 图片颜色深度 |
| 32 | | 索引图使用的颜色数目，0非索引图 |
| 32 | | 图片数据长度 |
| N\*8 | | 图片二进制文件 |

Frame Header：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 长度 | 说明 | 说明 |
| 14 | 同步字 | '11111111111110' |
| 1 | 保留 | 0 : 强制值  1 : 保留未来使用 |
| 1 | 分块策略 | 0：固定块大小，帧头包含帧的序号  1：块大小可变，帧头包含采样点序号 |
| 4 | 块内的采样数 | 0000 : reserved  0001 : 192 samples  0010-0101 : 576 \* (2^(n-2)) samples, i.e. 576/1152/2304/4608  0110 : get 8 bit (blocksize-1) from end of header  0111 : get 16 bit (blocksize-1) from end of header  1000-1111：256 \* (2^(n-8)) 采样点 |
| 4 | 采样率 | 0000 : get from STREAMINFO metadata block  0001 : 88.2kHz  0010 : 176.4kHz  0011 : 192kHz  0100 : 8kHz  0101 : 16kHz  0110 : 22.05kHz  0111 : 24kHz  1000 : 32kHz  1001 : 44.1kHz  1010 : 48kHz  1011 : 96kHz  1100 : get 8 bit sample rate (in kHz) from end of header  1101 : get 16 bit sample rate (in Hz) from end of header  1110 : get 16 bit sample rate (in tens of Hz) from end of header  1111 : invalid, to prevent sync-fooling string of 1s |
| 4 | 声道分配 | 0000-0111 :独立声道减一，分配如下：  1 channel: mono  2 channels: left, right  3 channels: left, right, center  4 channels: left, right, back left, back right  5 channels: left, right, center, back/surround left, back/surround right  6 channels: left, right, center, LFE, back/surround left, back/surround right  7 channels、8 channels: not defined  1000 : left/side stereo: channel 0 is the left channel, channel 1 is the side(difference) channel  1001 : right/side stereo: channel 0 is the side(difference) channel, channel 1 is the right channel  1010 : mid/side stereo: channel 0 is the mid(average) channel, channel 1 is the side(difference) channel  1011-1111 : reserved |
| 3 | 采样深度 | 000 : get from STREAMINFO metadata block  001 : 8 bits per sample  010 : 12 bits per sample  011 : reserved  100 : 16 bits per sample  101 : 20 bits per sample  110 : 24 bits per sample  111 : reserved |
| 1 | 保留 | 0 : mandatory value    1 : reserved for future use |
| ？ |  | if(variable blocksize)     <8-56>:"UTF-8" coded sample number (decoded number is 36 bits)  else     <8-48>:"UTF-8" coded frame number (decoded number is 31 bits) |
| ？ |  | if(blocksize bits == 011x)     8/16 bit (blocksize-1) |
| ？ |  | if(sample rate bits == 11xx)     8/16 bit sample rate |
| 8 |  | CRC-8 (polynomial = x^8 + x^2 + x^1 + x^0, initialized with 0) of everything before the crc, including the sync code |

SubFrame：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 长度 | 域 | 说明 |
| 1 | 填充0 | prevent sync-fooling string of 1s |
| 6 | Subframe类型 | 000000 : SUBFRAME\_CONSTANT  000001 : SUBFRAME\_VERBATIM  00001x : reserved  0001xx : reserved  001xxx : if(xxx <= 4) SUBFRAME\_FIXED, xxx=order ; else reserved  01xxxx : reserved  1xxxxx : SUBFRAME\_LPC, xxxxx=order-1 |
| 1+k | 'Wasted bits-per-sample' flag | 0 : no wasted bits-per-sample in source subblock, k=0  1 : k wasted bits-per-sample in source subblock, k-1 follows, unary coded; e.g. k=3 => 001 follows, k=7 => 0000001 follows. |