-iOS/Android/Linux

FFmpeg

QuickTime

主讲人:　陈 超

在原来的基础上加入调整的课程

- 1 Linux视频采集 V4L
- 2 x264 编码H.264
- 3 Linux音频采集 ALSA 编码
- 3 iOS硬件编码H.264
- 4 iOS硬件解码H.264
- 5 TCP/IP UDP Socket通讯开发详解 50节课

ubuntu 虚拟机

- 1 安装vmware-tools
- 2 安装开发环境 gcc
  - sudo apt-get update
  - sudo apt-get install vim
  - sudo apt-get install build-essential
  - qtcreator http://download.qt.io/archive/
  - sudo apt-get install libqt4-* libqml*

需要用到的库

- v4l (video for linux).
- sudo apt-get install libv4l-dev
- x264
- apt-get install libx264-dev

免费大礼包(大约50节课)

FFmpeg 介绍

- FFmpeg是一套可以用来记录、转换数字音频、视频，并能将其转化为流的开源计算机程序。采用LGPL或GPL许可证。它提供了录制、转换以及流化音视频的完整解决方案。它包含了非常先进的音频/视频编解码库libavcodec，为了保证高可移植性和编解码质量，libavcodec里很多codec都是从头开发的。

- FFmpeg在Linux平台下开发，但它同样也可以在其它操作系统环境中编译运行，包括Windows、Mac OS X等。这个项目最早由Fabrice Bellard发起，现在由Michael Niedermayer维护。许多FFmpeg的开发人员都来自MPlayer项目，而且当前FFmpeg也是放在MPlayer项目组的服务器上。项目的名称来自MPEG视频编码标准，前面的"FF"代表"Fast Forward"。

FFmpeg模块

- libavformat：用于各种音视频封装格式的生成和解析，包括获取解码所需信息以生成解码上下文结构
- 和读取音视频帧等功能；
- libavcodec：用于各种类型声音/图像编解码；
- libavutil：包含一些公共的工具函数；
- libswscale：用于视频场景比例缩放、色彩映射转换；
- libpostproc：用于后期效果处理；
- ffmpeg：该项目提供的一个工具，可用于格式转换、解码或电视卡即时编码等；
- ffsever：一个 HTTP 多媒体即时广播串流服务器；
- ffplay：是一个简单的播放器，使用ffmpeg 库解析和解码，通过SDL显示；

- 1 FFmpeg介绍
- 2 编译FFmpeg
- 3 获取H.264数据
- 4 FFmpeg解码H.264
- 5 FFmpeg解码H.264 2
- 6 OpenGL ES渲染YUV图像1
- 7 OpenGL ES渲染YUV图像2
- 8 接收音频数据
- 9 音频解码1
- 10 音频解码2
- 11 OpenAL 播放音频
- 12 H.264 NAL数据包分析1

- 13　H.264 NAL数据包分析2
- 14　QuickTime/mp4容器分析1
- 15　QuickTime/mp4容器分析2
- 16　AAC pcm等音频格式
- 17　pcm转AAC
- 18　FFmpeg合成H.264+AAC到mp4容器 1
- 19　FFmpeg合成H.264+AAC到mp4容器 2
- 20　FFmpeg合成H.264+AAC到mp4容器 3
- 21　pcm转mp3
- 22　FFmpeg其他

- 跨平台开发 Qt
- 直播
- 网传
- 其它开源框架介绍

- QQ群: 563803045
- Email: chenchao_shenzhen@163.com

H.264编码原理I / B / P帧

- 三种帧的说明
- I帧:帧内编码帧 ， I帧表示关键帧，你可以理解为这一帧画面的完整保留； 解码时只需要本帧数据就可以完成（因为包含完整画面）
- I帧特点:
- 1.它是一个全帧压缩编码帧。它将全帧图像信息进行JPEG压缩编码及传输;
- 2.解码时仅用I帧的数据就可重构完整图像;
- 3.I帧描述了图像背景和运动主体的详情;
- 4.I帧不需要参考其他画面而生成;
- 5.I帧是P帧和B帧的参考帧(其质量直接影响到同组中以后各帧的质量);
- 6.I帧是帧组GOP的基础帧(第一帧),在一组中只有一个I帧;
- 7.I帧不需要考虑运动矢量;
- 8.I帧所占数据的信息量比较大。

- B帧:双向预测内插编码帧。B帧是双向差别帧，也就是B帧记录的是本帧与前后帧的差别（具体比较复杂，有4种情况，但我这样说简单些），换言之，要解码B帧，不仅要取得之前的缓存画面，还要解码之后的画面，通过前后画面的与本帧数据的叠加取得最终的画面。B帧压缩率高，但是解码时CPU会比较累。
-
- B帧的预测与重构
- B帧以前面的I或P帧和后面的P帧为参考帧,“找出”B帧“某点”的预测值和两个运动矢量,并取预测差值和运动矢量传送。接收端根据运动矢量在两个参考帧中“找出(算出)”预测值并与差值求和,得到B帧“某点”样值,从而可得到完整的B帧。
- B帧特点
- 1.B帧是由前面的I或P帧和后面的P帧来进行预测的;
- 2.B帧传送的是它与前面的I或P帧和后面的P帧之间的预测误差及运动矢量;
- 3.B帧是双向预测编码帧;
- 4.B帧压缩比最高,因为它只反映丙参考帧间运动主体的变化情况,预测比较准确;
- 5.B帧不是参考帧,不会造成解码错误的扩散。

- 注:I、B、P各帧是根据压缩算法的需要，是人为定义的,它们都是实实在在的物理帧。一般来说，I帧的压缩率是7（跟JPG差不多），P帧是20，B帧可以达到50。可见使用B帧能节省大量空间，节省出来的空间可以用来保存多一些I帧，这样在相同码率下，可以提供更好的画质。

- P帧:前向预测编码帧。P帧表示的是这一帧跟之前的一个关键帧（或P帧）的差别，解码时需要用之前缓存的画面叠加上本帧定义的差别，生成最终画面。（也就是差别帧，P帧没有完整画面数据，只有与前一帧的画面差别的数据）

-

- P帧的预测与重构:P帧是以I帧为参考帧,在I帧中找出P帧“某点”的预测值和运动矢量,取预测差值和运动矢量一起传送。在接收端根据运动矢量从I帧中找出P帧“某点”的预测值并与差值相加以得到P帧“某点”样值,从而可得到完整的P帧。

- P帧特点:

- 1.P帧是I帧后面相隔1~2帧的编码帧;

- 2.P帧采用运动补偿的方法传送它与前面的I或P帧的差值及运动矢量(预测误差);

- 3.解码时必须将I帧中的预测值与预测误差求和后才能重构完整的P帧图像;

- 4.P帧属于前向预测的帧间编码。它只参考前面最靠近它的I帧或P帧;

- 5.P帧可以是其后面P帧的参考帧,也可以是其前后的B帧的参考帧;

- 6.由于P帧是参考帧,它可能造成解码错误的扩散;

- 7.由于是差值传送,P帧的压缩比较高。

- h264的压缩方法:
- 1.分组:把几帧图像分为一组(GOP，也就是一个序列),为防止运动变化,帧数不宜取多。
- 2.定义帧:将每组内各帧图像定义为三种类型,即I帧、B帧和P帧;
- 3.预测帧:以I帧做为基础帧,以I帧预测P帧,再由I帧和P帧预测B帧;
- 4.数据传输:最后将I帧数据与预测的差值信息进行存储和传输。
- 帧内（Intraframe）压缩也称为空间压缩（Spatial compression）。当压缩一帧图像时，仅考虑本帧的数据而不考虑相邻帧之间的冗余信息，这实际上与静态图像压缩类似。帧内一般采用有损压缩算法，由于帧内压缩是编码一个完整的图像，所以可以独立的解码、显示。帧内压缩一般达不到很高的压缩，跟编码jpeg差不多。
- 帧间（Interframe）压缩的原理是：相邻几帧的数据有很大的相关性，或者说前后两帧信息变化很小的特点。也即连续的视频其相邻帧之间具有冗余信息,根据这一特性，压缩相邻帧之间的冗余量就可以进一步提高压缩量，减小压缩比。帧间压缩也称为时间压缩（Temporal compression），它通过比较时间轴上不同帧之间的数据进行压缩。帧间压缩一般是无损的。帧差值（Frame differencing）算法是一种典型的时间压缩法，它通过比较本帧与相邻帧之间的差异，仅记录本帧与其相邻帧的差值，这样可以大大减少数据量。
- 顺便说下有损（Lossy ）压缩和无损（Lossy less）压缩。无损压缩也即压缩前和解压缩后的数据完全一致。多数的无损压缩都采用RLE行程编码算法。有损压缩意味着解压缩后的数据与压缩前的数据不一致。在压缩的过程中要丢失一些人眼和人耳所不敏感的图像或音频信息,而且丢失的信息不可恢复。几乎所有高压缩的算法都采用有损压缩,这样才能达到低数据率的目标。丢失的数据率与压缩比有关,压缩比越小，丢失的数据越多,解压缩后的效果一般越差。此外,某些有损压缩算法采用多次重复压缩的方式,这样还会引起额外的数据丢失。

H264 NAL头解析

如果NALU对应的Slice为一帧的开始，则用4字节表示，即0x00 00 00 01；否则用3字节表示，0x00 00 01。

NAL Header：forbidden_bit，nal_reference_bit（优先级）2bit，nal_unit_type（类型）5bit。 标识NAL单元中的RBSP数据类型，其中，nal_unit_type为1，2， 3， 4， 5的NAL单元称为VCL的NAL单元，其他类型的NAL单元为非VCL的NAL单元。

0：未规定
1：非IDR图像中不采用数据划分的片段
2：非IDR图像中A类数据划分片段
3：非IDR图像中B类数据划分片段
4：非IDR图像中C类数据划分片段
5：IDR图像的片段
6：补充增强信息（SEI）

7：序列参数集（SPS）
8：图像参数集（PPS）
9：分割符
10：序列结束符
11：流结束符
12：填充数据
13：序列参数集扩展
14：带前缀的NAL单元
15：子序列参数集
16 – 18：保留
19：不采用数据划分的辅助编码图像片段
20：编码片段扩展
21 – 23：保留
24 – 31：未规定

H.264的SPS和PPS串，包含了初始化H.264解码器所需要的信息参数，包括编码所用的profile，level，图像的宽和高，deblock滤波器等。

码率：256～512 kb/s

帧率：15～20fps

分辨率：1280x720(HD) 640x368(VGA) 1920x1080(UHD)

MP4 格式 (H.264+AAC)

1 MP4格式对应标准为 ISO/IEC 14496-12(信息技术 视听对象编码的第12部分: ISO 基本媒体文 件格式/Information technology Coding of audio-visual objects Part 12: ISO base media file format)
附-- 标准免费下载: Freely Available

2 MP4封装格式是基于QuickTime容器格式定义,媒体描述与媒体数据分开,目前被广泛应用于封装 h.264 视频和 ACC 音频,是高清视频/HDV 的代表。

3 MP4文件中所有数据都封装在box中(对应QuickTime中的atom),即MP4文件是由若干个box组成, 每个box有长度和类型,每个box中还可以包含另外的子box(称container box)。

一个 MP4 文件首先会有且只有一个“ftyp”类型的 box,作为 MP4 格式的标志并包含关于文件的一些信 息;之后会有且只有一个“moov”类型的box(Movie Box),它是一种container box,子box包含了媒 体的metadata信息;MP4文件的媒体数据包含在“mdat”类型的box(Midia Data Box)中,该类型的b ox也是container box,可以有多个,也可以没有(当媒体数据全部引用其他文件时),媒体数据的结 构由 metadata 进行描述。

4 MP4中box存储方式为大端模式。一般,标准的box开头会有四个字节的box size。

track

表示一些 sample 的集合,对于媒体数据来说,track 表示一个视频或音频序列。

hint track

特殊的 track,并不包含媒体数据,包含的是一些将其他数据 track 打包成流媒体的指示信 息。

sample

对于非hint track来说,video sample即为一帧视频,或一组连续视频帧,audio sample 即为一段连续的压缩音频,它们统称 sample。
对于 hint track,sample 定义一个或多个流媒体包的格式。

sample table

指明 sampe 时序和物理布局的表。

chunk

一个 track 的几个 sample 组成的单元。

- mp4Info 工具

61 76 63 43	avcC BOX_TYPE
01	版本号
42	AVCProfileIndication
00	profile_compatibility
1E	AVCLevelIndication
FF	NALU长度，为4
E1	sps个数，低五位，为1
00 08	sps长度，为8
67 42 00 1E A6 81 41 F9	sps内容
01	pps个数，为1
00 04	pps长度，为4
68 CE 38 80	pps内容

所以，提取的 SPS 和 PPS 分别为 67 42 00 1E A6 81 41 F9 和 68 CE 38 80

- AAC（Advanced Audio Coding），中文名：高级音频编码，出现于1997年，基于MPEG-2的音频编码技术。由Fraunhofer IIS、杜比实验室、AT&T、Sony等公司共同开发，目的是取代MP3格式。2000年，MPEG-4标准出现后，AAC重新集成了其特性，加入了SBR技术和PS技术，为了区别于传统的MPEG-2 AAC又称为MPEG-4 AAC。

- 优点：相对于mp3，AAC格式的音质更佳，文件更小。

- 不足：AAC属于有损压缩的格式，与时下流行的APE、FLAC等无损格式相比音质存在“本质上”的差距。加之，传输速度更快的USB3.0和16G以上大容量MP3正在加速普及，也使得AAC头上“小巧”的光环不复存在了。

- 音频采样率是指录音设备在一秒钟内对声音信号的采样次数，采样频率越高声音的还原就越真实越自然。在当今的主流采集卡上，采样频率一般共分为22.05KHz、44.1KHz、48KHz三个等级，22.05KHz只能达到FM广播的声音品质，44.1KHz则是理论上的CD音质界限，48KHz则更加精确一些。

- 比特率是指每秒传送的比特(bit)数。单位为 bps(Bit Per Second)，比特率越高，传送数据速度越快。声音中的比特率是指将模拟声音信号转换成数字声音信号后，单位时间内的二进制数据量，是间接衡量音频质量的一个指标。 视频中的比特率（码率）原理与声音中的相同，都是指由模拟信号转换为数字信号后，单位时间内的二进制数据量。

- 信道编码中，K符号大小的信源数据块通过编码映射为N符号大小的码字，则K/N成为码率，其中假设编码前后的符号表没有变化。

- 采样精度

- 采样精度决定了记录声音的动态范围，它以位(Bit)为单位，比如8位、16位。8位可以把声波分成256级，16位可以把同样的波分成65,536级的信号。可以想象，位数越高，声音的保真度越高。
- 采样精度
- 样本大小是用每个声音样本的位数bit/s(即bps)表示的，它反映度量声音波形幅度的精度。例如，每个声音样本用16位(2字节)表示，测得的声音样本值是在0～65535的范围里，它的精度就是输入信号的1/65536。样本位数的大小影响到声音的质量，位数越多，声音的质量越高，而需要的存储空间也越多；位数越少，声音的质量越低，需要的存储空间越少。
- 采样精度的另一种表示方法是信号噪声比，简称为信噪比(signal-to-noise ratio,SNR)，并用下式计算：
- SNR= 10 log [(Vsignal)2 / (Vnoise)2]=20 log (Vsignal / Vnoise)
- 其中，Vsignal表示信号电压，Vnoise表示噪声电压；SNR的单位为分贝(dB)。
- 例1：假设Vnoise=1，采样精度为1位表示Vsignal=2的1次方，它的信噪比SNR=6分贝。
- 例2：假设Vnoise=1，采样精度为16位表示Vsignal=2的16次方，它的信噪比SNR=96分贝。

- FFMPEG中结构体很多。最关键的结构体可以分成以下几类：
- 解协议（http,rtsp,rtmp,mms）
- AVIOContext，URLProtocol，URLContext主要存储视音频使用的协议的类型以及状态。URLProtocol存储输入视音频使用的封装格式。每种协议都对应一个URLProtocol结构。（注意：FFMPEG中文件也被当做一种协议“file”）
- 解封装（flv,avi,rmvb,mp4）
- AVFormatContext主要存储视音频封装格式中包含的信息；AVInputFormat存储输入视音频使用的封装格式。每种视音频封装格式都对应一个AVInputFormat 结构。
- 解码（h264,mpeg2,aac,mp3）
- 每个AVStream存储一个视频/音频流的相关数据；每个AVStream对应一个AVCodecContext，存储该视频/音频流使用解码方式的相关数据；每个AVCodecContext中对应一个AVCodec，包含该视频/音频对应的解码器。每种解码器都对应一个AVCodec结构。
- 存数据
- 视频的话，每个结构一般是存一帧；音频可能有好几帧
- 解码前数据：AVPacket
- 解码后数据：AVFrame

- AVCodec
- AVCodec是存储编解码器信息的结构体
- const char *name：编解码器的名字，比较短
- const char *long_name：编解码器的名字，全称，比较长
- enum AVMediaType type：指明了类型，是视频，音频，还是字幕
- enum AVCodecID id：ID，不重复
- const AVRational *supported_framerates：支持的帧率（仅视频）
- const enum AVPixelFormat *pix_fmts：支持的像素格式（仅视频）
- const int *supported_samplerates：支持的采样率（仅音频）
- const enum AVSampleFormat *sample_fmts：支持的采样格式（仅音频）
- const uint64_t *channel_layouts：支持的声道数（仅音频）
- int priv_data_size：私有数据的大小
- 1.注册所有编解码器：av_register_all();
- 2.声明一个AVCodec类型的指针，比如说AVCodec* first_c;
- 3.调用av_codec_next()函数，即可获得指向链表下一个解码器的指针，循环往复可以获得所有解码器的信息。注意，如果想要获得指向第一个解码器的指针，则需要将该函数的参数设置为NULL。

- AVCodecContext
- 这是一个描述编解码器上下文的数据结构，包含了众多编解码器需要的参数信息
- 如果是单纯使用libavcodec，这部分信息需要调用者进行初始化；如果是使用整个FFMPEG库，这部分信息在调用 av_open_input_file和av_find_stream_info的过程中根据文件的头信息及媒体流内的头部信息完成初始化。其中几个主要 域的释义如下：
- extradata/extradata_size： 这个buffer中存放了解码器可能会用到的额外信息，在av_read_frame中填充。一般来说，首先，某种具体格式的demuxer在读取格式头 信息的时候会填充extradata，其次，如果demuxer没有做这个事情，比如可能在头部压根儿就没有相关的编解码信息，则相应的parser会继 续从已经解复用出来的媒体流中继续寻找。在没有找到任何额外信息的情况下，这个buffer指针为空。
- time_base：
- width/height：视频的宽和高。
- sample_rate/channels：音频的采样率和信道数目。
- sample_fmt： 音频的原始采样格式。
- codec_name/codec_type/codec_id/codec_tag：编解码器的信息。

- AVStream
- 该结构体描述一个媒体流
- 主要域的释义如下，其中大部分域的值可以由av_open_input_file根据文件头的信息确定，缺少的信息需要通过调用av_find_stream_info读帧及软解码进一步获取：
- index/id：index对应流的索引，这个数字是自动生成的，根据index可以从AVFormatContext::streams表中索引到该流；而id则是流的标识，依赖于具体的容器格式。比如对于MPEG TS格式，id就是pid。
- time_base：流的时间基准，是一个实数，该流中媒体数据的pts和dts都将以这个时间基准为粒度。通常，使用av_rescale/av_rescale_q可以实现不同时间基准的转换。
- start_time：流的起始时间，以流的时间基准为单位，通常是该流中第一个帧的pts。
- duration：流的总时间，以流的时间基准为单位。
- need_parsing：对该流parsing过程的控制域。
- nb_frames：流内的帧数目。
- r_frame_rate/framerate/avg_frame_rate：帧率相关。
- codec：指向该流对应的AVCodecContext结构，调用av_open_input_file时生成。
- parser：指向该流对应的AVCodecParserContext结构，调用av_find_stream_info时生成。

- AVFormatContext
- 这个结构体描述了一个媒体文件或媒体流的构成和基本信息
- 这是FFMpeg中最为基本的一个结构，是其他所有结构的根，是一个多媒体文件或流的根本抽象。其中:nb_streams和streams所表示的AVStream结构指针数组包含了所有内嵌媒体流的描述；iformat和oformat指向对应的demuxer和muxer指针；pb则指向一个控制底层数据读写的ByteIOContext结构。
- start_time和duration是从streams数组的各个AVStream中推断出的多媒体文件的起始时间和长度，以微妙为单位。
- 通常，这个结构由av_open_input_file在内部创建并以缺省值初始化部分成员。但是，如果调用者希望自己创建该结构，则需要显式为该结构的一些成员置缺省值——如果没有缺省值的话，会导致之后的动作产生异常。以下成员需要被关注：
- probesize
- mux_rate
- packet_size
- flags
- max_analyze_duration
- key
- max_index_size
- max_picture_buffer
- max_delay

- AVPacket
- AVPacket定义在avcodec.h中
- FFMPEG使用AVPacket来暂存解复用之后、解码之前的媒体数据（一个音/视频帧、一个字幕包等）及附加信息（解码时间戳、显示时间戳、时长等）。其中：
- dts 表示解码时间戳，pts表示显示时间戳，它们的单位是所属媒体流的时间基准。
- stream_index 给出所属媒体流的索引；
- data 为数据缓冲区指针，size为长度；
- duration 为数据的时长，也是以所属媒体流的时间基准为单位；
- pos 表示该数据在媒体流中的字节偏移量；
- destruct 为用于释放数据缓冲区的函数指针；
- flags 为标志域，其中，最低为置1表示该数据是一个关键帧。
- AVPacket 结构本身只是个容器，它使用data成员指向实际的数据缓冲区，这个缓冲区可以通过av_new_packet创建，可以通过 av_dup_packet 拷贝，也可以由FFMPEG的API产生（如av_read_frame），使用之后需要通过调用av_free_packet释放。
- av_free_packet调用的是结构体本身的destruct函数，它的值有两种情况：(1)av_destruct_packet_nofree或 0；(2)av_destruct_packet，其中，前者仅仅是将data和size的值清0而已，后者才会真正地释放缓冲区。FFMPEG内部使用 AVPacket结构建立缓冲区装载数据，同时提供destruct函数，如果FFMPEG打算自己维护缓冲区，则将destruct设为av_destruct_packet_nofree，用户调用av_free_packet清理缓冲区时并不能够将其释放；如果FFMPEG不会再使用 该缓冲区，则将destruct设为av_destruct_packet，表示它能够被释放。对于缓冲区不能够被释放的AVPackt，用户在使用之前 最好调用av_dup_packet进行缓冲区的克隆，将其转化为缓冲区能够被释放的AVPacket，以免对缓冲区的不当占用造成异常错误。而 av_dup_packet会为destruct指针为av_destruct_packet_nofree的AVPacket新建一个缓冲区，然后将原 缓冲区的数据拷贝至新缓冲区，置data的值为新缓冲区的地址，同时设destruct指针为av_destruct_packet。

AVFrame

- 构体保存的是解码后和原始的音视频信息。AVFrame通过函数av_frame_alloc()初始化，该函数仅仅分配AVFrame实例本身，而没有分配其内部的缓存。AVFrame实例由av_frame_free()释放；AVFrame实例通常分配一次，重复使用，如分配一个AVFrame实例来保留解码器中输出的视频帧（此时应在恰当的时候使用av_frame_unref()清理参考帧并将AVFrame归零）。该类所描述的数据通常由AVBuffer的API来保存一个引用计数，并保存于AVFrame.buf
- /AVFrame.extended_buf，在至少存在一个参考的时候（如AVFrame.buf[0] != NULL），则该对象被标记为“被引用”。在此情况下，AVFrame所包含的每一组数据必须包含于AVFrame的缓存中。

AAC格式ADTS

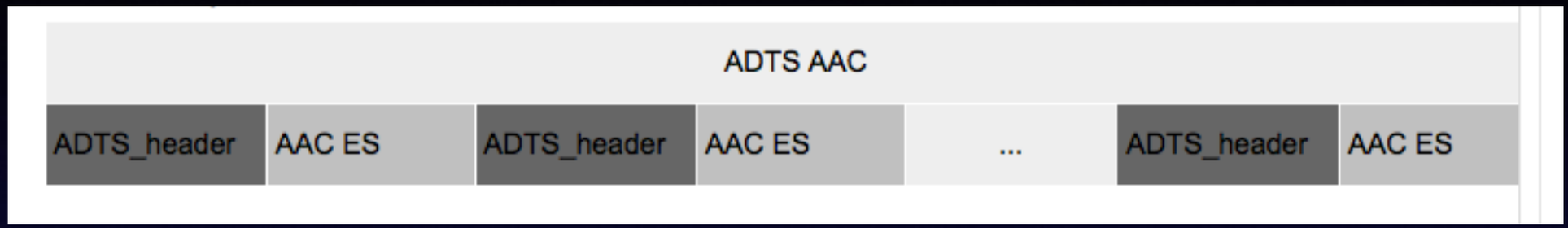
ADTS流 跟Raw流，
1.ADTS是个啥

ADTS全称是(Audio Data Transport Stream)，是AAC的一种十分常见的传输格式。

AAC解码器都需要把AAC的ES流打包成ADTS的格式，一般是在AAC ES流前添加7个字节的ADTS header。也就是说你可以吧ADTS这个头看作是AAC的frameheader。

- ffmpeg写 mp4+aac时呢，音频有两个值得注意的地方。
- 1 写aac音频时，要添加两个字节的信息到AVCodecContext.
- 2 ffmpeg 写AAC音频数据不能含有ADTS头

- 在AAC ES流前添加7个字节的ADTS header。也就是说你可以吧ADTS这个头看作是AAC的frameheader。



2.ADTS内容及结构

ADTS 头中相对有用的信息 采样率、声道数、帧长度。想想也是，我要是解码器的话，你给我一堆得AAC音频ES流我也解不出来。每一个带ADTS头信息的AAC流会清晰的告送解码器他需要的这些信息。

一般情况下ADTS的头信息都是7个字节，分为2部分：

adts_fixed_header();

adts_variable_header();

Syntax	No. of bits	Mnemonic
adts_fixed_header()		
{		
syncword;	12	bslbf
ID;	1	bslbf
layer;	2	uimsbf
protection_absent;	1	bslbf
profile;	2	uimsbf
sampling_frequency_index;	4	uimsbf
private_bit;	1	bslbf
channel_configuration;	3	uimsbf
original_copy;	1	bslbf
home;	1	bslbf
}		

syncword： 同步头 总是0xFFF, all bits must be 1，代表着一个ADTS帧的开始

ID：MPEG Version: 0 for MPEG-4, 1 for MPEG-2

Layer：always: '00'

profile：表示使用哪个级别的AAC，有些芯片只支持AAC LC 。在MPEG-2 AAC中定义了3种：

index	profile
0	Main profile
1	Low Complexity profile (LC)
2	Scalable Sampling Rate profile (SSR)
3	(reserved)

sampling_frequency_index：表示使用的采样率下标，通过这个下标在 **Sampling Frequencies[ ]**数组中查找得知采样率的值。

There are 13 supported frequencies:

- 0: 96000 Hz
- 1: 88200 Hz
- 2: 64000 Hz
- 3: 48000 Hz
- 4: 44100 Hz
- 5: 32000 Hz
- 6: 24000 Hz
- 7: 22050 Hz
- 8: 16000 Hz
- 9: 12000 Hz
- 10: 11025 Hz
- 11: 8000 Hz
- 12: 7350 Hz
- 13: Reserved
- 14: Reserved
- 15: frequency is written explictly

channel_configuration: 表示声道数

- 0: Defined in AOT Specifc Config
- 1: 1 channel: front-center
- 2: 2 channels: front-left, front-right
- 3: 3 channels: front-center, front-left, front-right
- 4: 4 channels: front-center, front-left, front-right, back-center
- 5: 5 channels: front-center, front-left, front-right, back-left, back-right
- 6: 6 channels: front-center, front-left, front-right, back-left, back-right, LFE-channel
- 7: 8 channels: front-center, front-left, front-right, side-left, side-right, back-left, back-right, LFE-channel
- 8-15: Reserved

Syntax	No. of bits	Mnemonic
adts_variable_header()		
{		
copyright_identification_bit;	**1**	**bslbf**
copyright_identification_start;	**1**	**bslbf**
aac_frame_length;	**13**	**bslbf**
adts_buffer_fullness;	**11**	**bslbf**
number_of_raw_data_blocks_in_frame;	**2**	**uimsfb**
}		

frame_length：一个ADTS帧的长度包括ADTS头和AAC原始流.

adts_buffer_fullness：0x7FF 说明是码率可变的码流

计算pts

- int64_t av_rescale_q(int64_t a, AVRational bq, AVRational cq)
- 这个函数的作用是计算a * bq / cq，来把时间戳从一个时基调整到另外一个时基。在进行时基转换的时候，我们应该首选这个函数，因为它可以避免溢出的情况发生。

iOS硬件解码

- 1 将H.264数据解析，分离sps pps I/P/B Frame.
- 2 将H.264数据封装成CMSampleBuffer.
- 3 将CMSampleBuffer交给CMSampleBufferDisplayLayer进行显示.
- iPhone4s 1080P 30fps 2M bps

- tvOS必须要支持 bitcode. (iOS bitcode项可选的) 所以在编译的时候Makefile要加上 CFLAGS= -fembed-bitcode 。 如果用xcode编译lib，要在Build Settings—>custom compiler flags —>cflags 加上OTHER_CFLAGS="-fembed-bitcode" 。

Qt

- 类似微软的MFC C++
- 写桌面软件界面 也支持写嵌入式Windows,Mac Linux,iOS,Android等等软件.
- Qt在写桌面软件，工具软件用的非常多。
- 主要是其开源,跨平台的优良性能。
- 网站 qt.io

```
./configure --arch=x86_64 --target-os=darwin --
disable-yasm --prefix=./output --disable-ffmpeg
--disable-ffplay --disable-doc --disable-
ffprobe  --disable-bzlib
```

Mac OS 来源于FreeBSD Unix

Mac Linux
编程接口 Posix接口

- http://download.qt.io/archive/qt/4.8/4.8.6/

FFmpeg优化

- 1 内存优化。内存往上涨。没能及时回收。最好能够使用手动管理内存。

- 解码优化，看ffmpeg文档，最新的解码库，解码效率，稳定性，综合性考虑。

- YUV->RGB OpenGLES shader来显示。

FFmpeg转码

- 1.分离视频音频流
- ffmpeg -i input_file -vcodec copy -an output_file_video　　//分离视频流
- ffmpeg -i input_file -acodec copy -vn output_file_audio　　//分离音频流
- 2.视频解复用
- ffmpeg –i test.mp4 –vcodec copy –an –f m4v test.264
- ffmpeg –i test.avi –vcodec copy –an –f m4v test.264

- 3.视频转码

- ffmpeg –i test.mp4 –vcodec h264 –s 352*278 –an –f m4v test.264　　//转码为码流原始文件

- ffmpeg –i test.mp4 –vcodec h264 –bf 0 –g 25 –s 352*278 –an –f m4v test.264　//转码为码流原始文件

- ffmpeg –i test.avi -vcodec mpeg4 –vtag xvid –qsame test_xvid.avi　　//转码为封装文件

- //-bf B帧数目控制，-g 关键帧间隔控制，-s 分辨率控制

- 4.视频封装

- ffmpeg –i video_file –i audio_file –vcodec copy –acodec copy output_file

- 5.视频剪切
- ffmpeg –i test.avi –r 1 –f image2 image-%3d.jpeg　　//提取图片
- ffmpeg -ss 0:1:30 -t 0:0:20 -i input.avi -vcodec copy -acodec copy output.avi　//剪切视频
- //-r 提取图像的频率，-ss 开始时间，-t 持续时间
- 6.视频录制
- ffmpeg –i rtsp://192.168.3.205:5555/test –vcodec copy out.avi
- 7.YUV序列播放
- ffplay -f rawvideo -video_size 1920x1080 input.yuv
- 8.YUV序列转AVI
- ffmpeg –s w*h –pix_fmt yuv420p –i input.yuv –vcodec mpeg4 output.avi

system调用

- #include <stdio.h>
- #include <string.h>

- int main ()
- {
- char command[50];

- strcpy(command, "ffmpeg –s w*h –pix_fmt yuv420p –i input.yuv –vcodec mpeg4 output.avi");
- system(command);

- return(0);
- }

• Darwin Streaming Server

- Darwin Streaming Server简称DSS。DSS是Apple公司提供的开源实时流媒体播放服务器程序。整个程序使用C++编写，在设计上遵循高性能，简单，模块化等程序设计原则，务求做到程序高效，可扩充性好。并且DSS是一个开放源代码的，基于标准的流媒体服务器，可以运行在Windows NT和Windows 2000，以及几个UNIX实现上，包括Mac OS X，Linux，FreeBSD，和Solaris操作系统上的。

- 如果要使用QuickTime流媒体服务器的编程接口，您应该熟悉该服务器实现的互联网工程组织（Internet Engineering Task Force，简称IETF）协议，列举如下：
- 实时流媒体协议（Real Time Streaming Protocol，简称RTSP）
- 实时传输协议（Real Time Transport Protocol，简称RTP）
- 实时传输控制协议（Real Time Transport Control Protocol，简称RTCP）
- 对话描述协议（Session Description Protocol，简称SDP）
- http://dss.macosforge.org/

流媒体转发

- 消耗带宽
- 直播。带宽费用
- 国内用户带宽上下行是不对等。上512 下20M
- amazon,阿里云。vps。
- 延时 3～4秒

RTMP

- Adobe公司开发的一种实时传输协议。
- 网页游戏。Adobe方案。客户端flash。
- 付费。 scala dropcam 流媒体转发
- 1000万人同时在线看，大并发 长时间监控录像

开源的RTMP服务器

- SRS (simple RTMP Server) 国人开发的开源rtmp服务器。
- https://github.com/ossrs/srs
- 苹果解决方案 hls
- 强烈推荐 安防摄像头。

libVLC

- libVLC is the core engine and the interface to the multimedia framework on which VLC media player is based.

- It allows developers to create a wide range of multimedia applications using the VLC features.

mencoder

- mencoder 是一款命令行方式的视频处理软件，是Mplayer自带的编码工具（Mplayer是Linux下的播放器，开源，支持几乎所有视频格式的播放，有windows和Mac版本）。

- mencoder支持几乎所有的格式的视频转换，可以将任意格式转换到任意格式，转换功能可以说是相当强大。市面上流行的格式转换器，都是基于mencoder开发的GUI，比如暴风转码，格式工厂等。可以说转换器能办到的，mencoder都能办到，但mencoder能办到的，转换器就不一定能办到了。

- 很多初学者宁可去用转换器，也不用mencoder的很大原因是mencoder只支持在命令行下操作.

WebRTC

- WebRTC，名称源自网页实时通信（Web Real-Time Communication）的缩写，是一个支持网页浏览器进行实时语音对话或视频对话的技术，是谷歌2010年以6820万美元收购Global IP Solutions公司而获得的一项技术。2011年5月开放了工程的源代码，在行业内得到了广泛的支持和应用，成为下一代视频通话的标准。

- 服务器不需要消耗那么高的带宽。
- p2p 服务 打洞 udp穿透
- 视频通话
- iPhone,android,linux ,windows,Mac web browser。IE firefox chrome. safari.
- 强烈推荐。视频会议，视频通话。监控摄像头 withings
- 不适合大并发，一般三四个同时在线看。
- 一般情况下延时较流媒体转发小一些。1～2秒

Linphone

- http://www.linphone.org/
- Linphone is an open source SIP Phone, available on mobile and desktop environments (iOS, Android, Windows Phone 8, GNU/Linux, Windows Desktop, MAC OSX) and on web browsers.
- Linphone has inside a separation between the user interfaces and the core engine, allowing to create various kinds of user interface on top of the same functionalities.

- 类似于skype
- 基于SIP协议
- 打电话，视频聊天。
- p2p
- 可视门铃
- 拨号很快。

屏幕录制

- FFmpeg中有一个和多媒体设备交互的类库：Libavdevice。使用这个库可以读取电脑的多媒体设备的数据，或者输出数据到指定的多媒体设备上。

- ffmpeg -f dshow -i video="Integrated Camera" -vcodec libx264 mycamera.mkv

Qt 提交Mac Store

- 签名问题
- QtGUIFramework
- Sandbox 沙盒机制 避免一些病毒.

- SDL

- SDL（Simple DirectMedia Layer）是一套开放源代码的跨平台多媒体开发库，使用C语言写成。SDL提供了数种控制图像、声音、输出入的函数，让开发者只要用相同或是相似的代码就可以开发出跨多个平台（Linux、Windows、Mac OS X等）的应用软件。目前SDL多用于开发游戏、模拟器、媒体播放器等多媒体应用领域。

- 播放音频 pcm　除了openAL 还可以使用SDL
- 渲染视频
- 游戏，opengl linux开源游戏

OpenCV

- OpenCV的全称是：Open Source Computer Vision Library。OpenCV是一个基于BSD许可（开源）发行的跨平台计算机视觉库，可以运行在Linux、Windows和Mac OS操作系统上。它轻量级而且高效——由一系列 C 函数和少量 C++ 类构成，同时提供了Python、Ruby、MATLAB等语言的接口，实现了图像处理和计算机视觉方面的很多通用算法。

- OpenCV用C++语言编写，它的主要接口也是C++语言，但是依然保留了大量的C语言接口。该库也有大量的Python, Java and MATLAB/OCTAVE (版本2.5)的接口。这些语言的API接口函数可以通过在线文档获得。如今也提供对于C#,Ch, Ruby的支持。

- 所有新的开发和算法都是用C++接口。一个使用CUDA的GPU接口也于2010年9月开始实现。

- 机器视觉 人脸识别 上班打卡机
- 摄像头车牌识别
- 医疗器械 CT扫描。
- 物体追踪，统计。
- 3D手势识别，3D扫描 OpenGL
- 自动驾驶技术。
- 深度学习 人工智能，机器人
- 隆重推荐 支持iOS,Android等平台。

- 计算机图像
- OpenGL
- FFmpeg
- OpenCV
- SDL OpenAL
- Qt
- SRS(RTMP) WebRTC SIP

- HLS Http Live streaming
- RTMP (adobe), 网页游戏。flash flv流。

VPS

- https://my.vultr.com/
- Ubuntu14.04 website VPN(翻墙)。

SRS

- https://github.com/ossrs/srs
- https://github.com/ossrs/srs/wiki/v3_CN_Home

Linux服务器

- Redhat企业版 yum
- fedora (红帽社区版本)
- Debian apt-get
- Ubuntu(Debian)
- ls rm cp mv

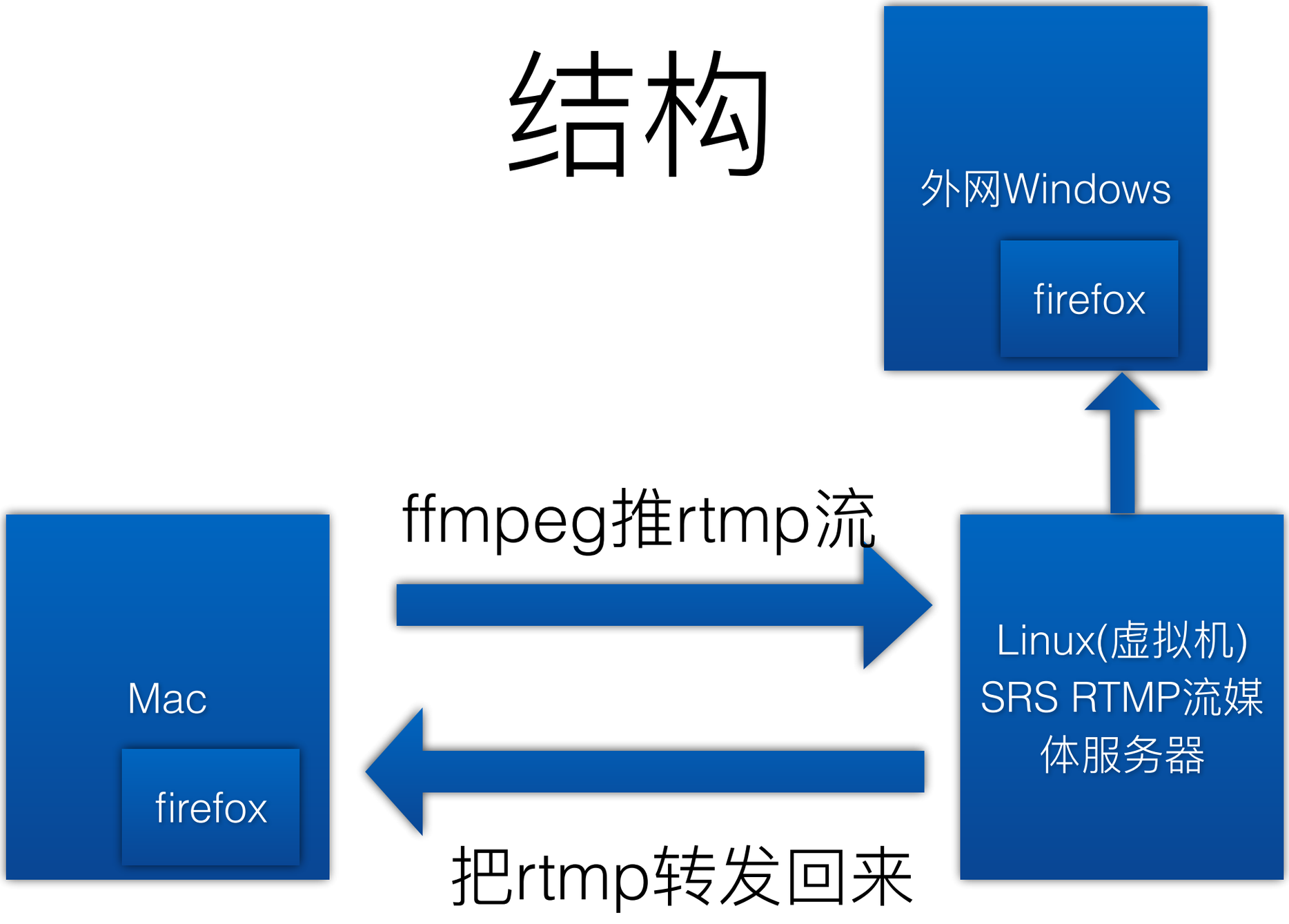
Ubuntu

- sudo apt-get update 更新软院源
- sudo apt-get install vim 安装vim编辑器
- sudo apt-get install build-essential 安装编译环境 c/c++
- AppStore ubuntu(debian)

Makefile

- 把各个源代码关联起来。
- automake
- cmake

结构


外网Windows
firefox
ffmpeg推rtmp流
Mac
firefox
Linux(虚拟机)
SRS RTMP流媒体服务器
把rtmp转发回来

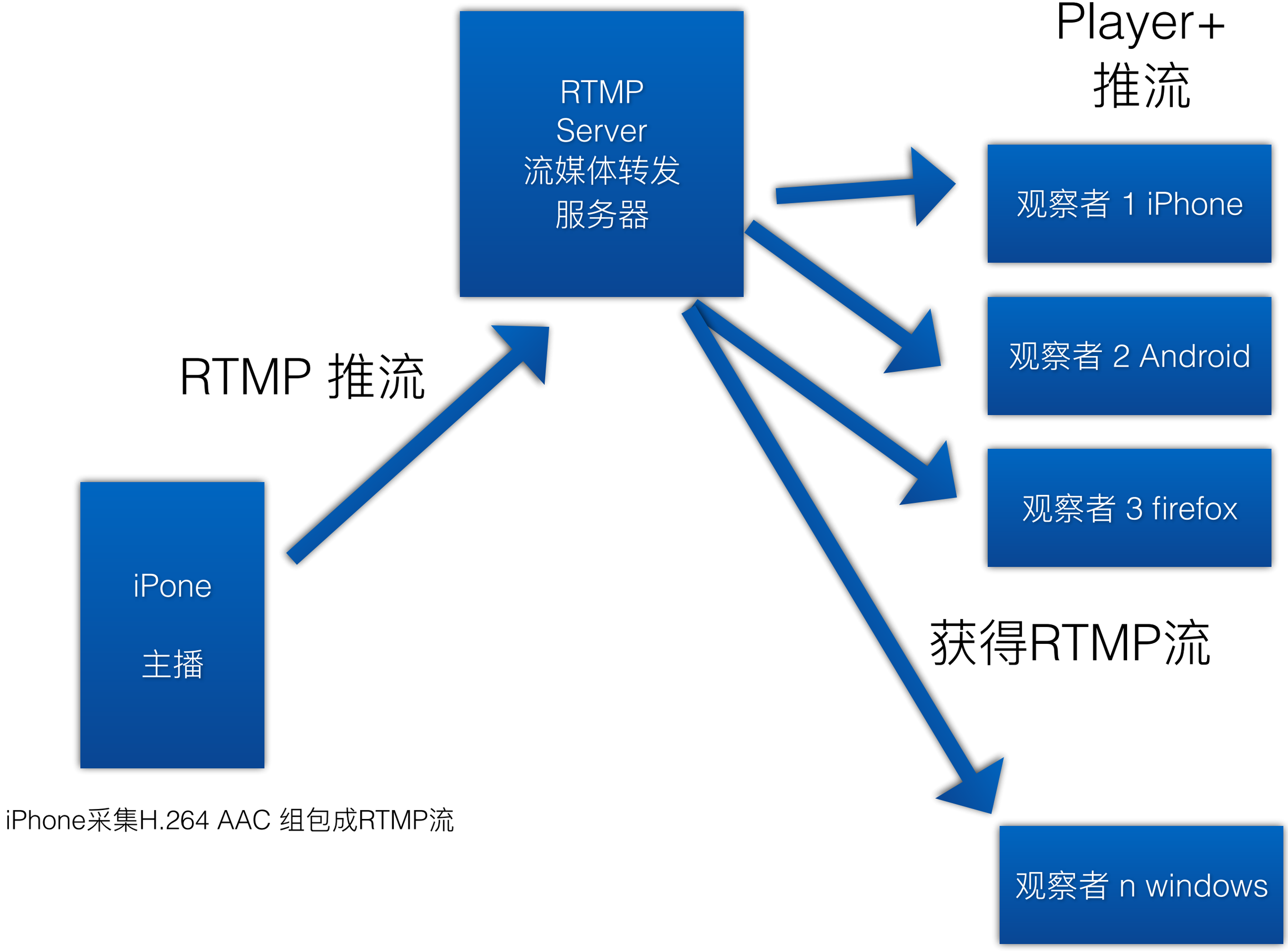
Linux SRS
RTMP流媒体服务器

rtmp转发过来

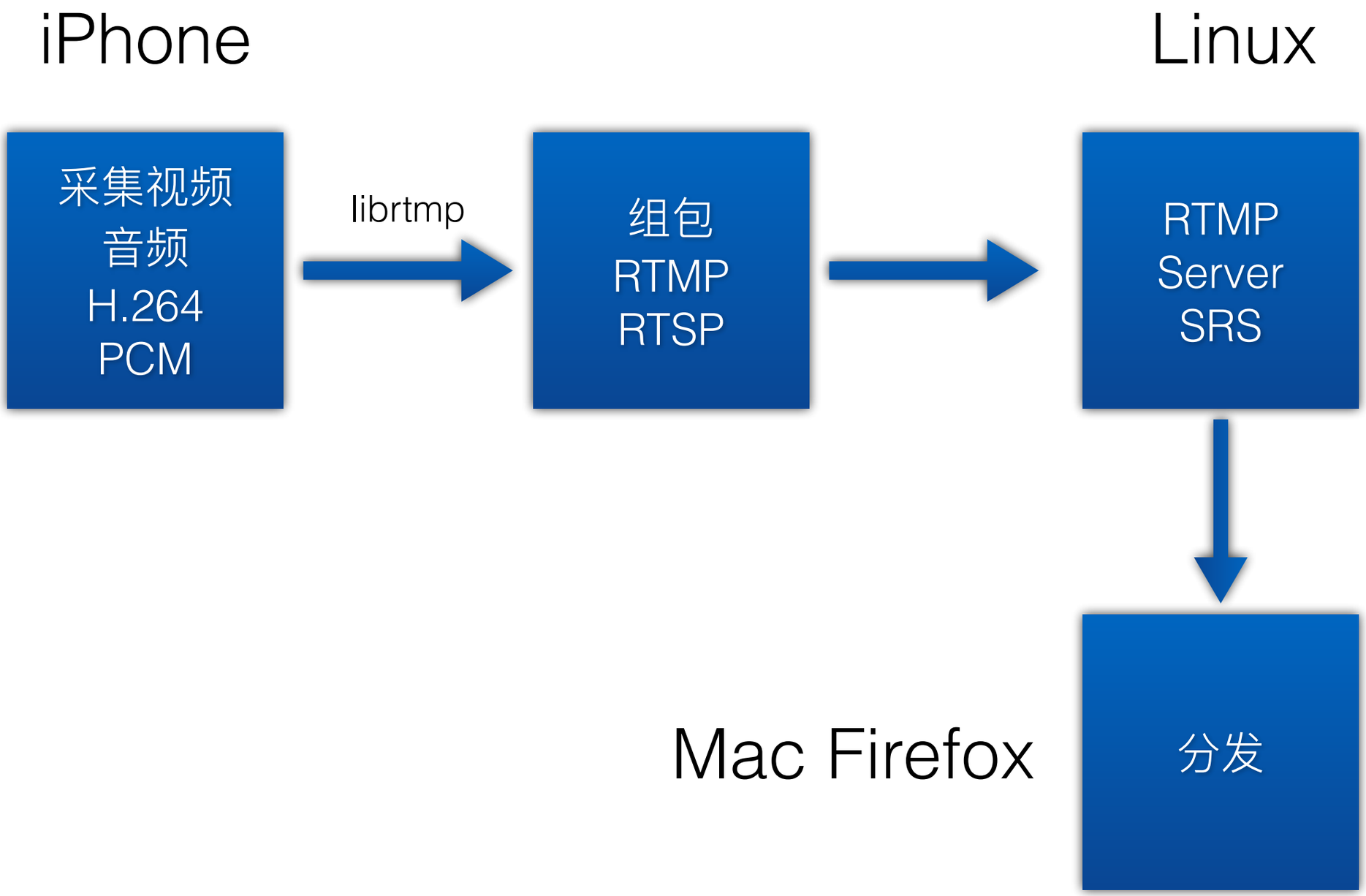
iPhone
播放rtmp
(flv里面的
H.264
AAC)

1 接收RTMP
2 拆分flv
3 得到H.264 pps sps AAC
4 FFmpeg解码H.264
5 AAC转pcm
6 OpenGL ES显示
7 OpenAL 播放

1 接收RTMP
2 丢给FFmpeg
3 FFmpeg自动分离音视频
4 FFmpeg解码H.264 视频
5 FFmpeg 自动解码AAC
6 OpenGL ES显示
7 OpenAL/AudioQueue 播放



iPhone采集H.264 AAC 组包成RTMP流


iPhone
Linux
采集视频
音频
H.264
PCM
librtmp
组包
RTMP
RTSP
RTMP
Server
SRS
Mac Firefox
分发