##### 字节跳动-谈下音视频同步原理，音频和视频能绝对同步吗

本专栏专注分享大型Bat面试知识，后续会持续更新，喜欢的话麻烦点击一个star

**面试官: 谈下音视频同步原理，音频和视频能绝对同步吗**

**心理分析**：音视频同步本身比较难，一般使用ijkplayer 第三方做音视频同步。不排除有视频直播 视频通话需要用音视频同步，可以从三种 音频为准 视频为准 自定义时钟为准三种方式实现音视频同步

**求职者:** 如果被问到 放正心态，能回答多少是多少。如果你看了这篇文章肯定是可以回答上的

音视频的直播系统是一个复杂的工程系统，要做到非常低延迟的直播，需要复杂的系统工程优化和对各组件非常熟悉的掌握。下面整理几个简单常用的调优技巧：

## 以fflay来看音视频同步流程

ffplay中将视频同步到音频的主要方案是，如果视频播放过快，则重复播放上一帧，以等待音频；如果视频播放过慢，则丢帧追赶音频。

这一部分的逻辑实现在视频输出函数video\_refresh中，分析代码前，我们先来回顾下这个函数的流程图：

img

img

在这个流程中，“计算上一帧显示时长”这一步骤至关重要。先来看下代码：

static void video\_refresh(void \*opaque, double \*remaining\_time)
{
 //……
 //lastvp上一帧，vp当前帧 ，nextvp下一帧

 last\_duration = vp\_duration(is, lastvp, vp);//计算上一帧的持续时长
 delay = compute\_target\_delay(last\_duration, is);//参考audio clock计算上一帧真正的持续时长

 time= av\_gettime\_relative()/1000000.0;//取系统时刻
 if (time < is->frame\_timer + delay) {//如果上一帧显示时长未满，重复显示上一帧
 \*remaining\_time = FFMIN(is->frame\_timer + delay - time, \*remaining\_time);
 goto display;
 }

 is->frame\_timer += delay;//frame\_timer更新为上一帧结束时刻，也是当前帧开始时刻
 if (delay > 0 && time - is->frame\_timer > AV\_SYNC\_THRESHOLD\_MAX)
 is->frame\_timer = time;//如果与系统时间的偏离太大，则修正为系统时间

 //更新video clock
 //视频同步音频时没作用
 SDL\_LockMutex(is->pictq.mutex);
 if (!isnan(vp->pts))
 update\_video\_pts(is, vp->pts, vp->pos, vp->serial);
 SDL\_UnlockMutex(is->pictq.mutex);

 //……

 //丢帧逻辑
 if (frame\_queue\_nb\_remaining(&is->pictq) > 1) {
 Frame \*nextvp = frame\_queue\_peek\_next(&is->pictq);
 duration = vp\_duration(is, vp, nextvp);//当前帧显示时长
 if(time > is->frame\_timer + duration){//如果系统时间已经大于当前帧，则丢弃当前帧
 is->frame\_drops\_late++;
 frame\_queue\_next(&is->pictq);
 goto retry;//回到函数开始位置，继续重试(这里不能直接while丢帧，因为很可能audio clock重新对时了，这样delay值需要重新计算)
 }
 }
}

代码只保留了同步相关的部分，完整的代码可以参考ffmpeg源码，或阅读我的这篇分析：<https://zhuanlan.zhihu.com/p/44122324>

这段代码的逻辑在上述流程图中有包含。主要思路就是一开始提到的如果视频播放过快，则重复播放上一帧，以等待音频；如果视频播放过慢，则丢帧追赶音频。实现的方式是，参考audio clock，计算上一帧（在屏幕上的那个画面）还应显示多久（含帧本身时长），然后与系统时刻对比，是否该显示下一帧了。

这里与系统时刻的对比，引入了另一个概念——frame\_timer。可以理解为帧显示时刻，如更新前，是上一帧的显示时刻；对于更新后（is->frame\_timer += delay），则为当前帧显示时刻。

上一帧显示时刻加上delay（还应显示多久（含帧本身时长））即为上一帧应结束显示的时刻。具体原理看如下示意图：



img

这里给出了3种情况的示意图：

* time1：系统时刻小于lastvp结束显示的时刻（frame\_timer+dealy），即虚线圆圈位置。此时应该继续显示lastvp
* time2：系统时刻大于lastvp的结束显示时刻，但小于vp的结束显示时刻（vp的显示时间开始于虚线圆圈，结束于黑色圆圈）。此时既不重复显示lastvp，也不丢弃vp，即应显示vp
* time3：系统时刻大于vp结束显示时刻（黑色圆圈位置，也是nextvp预计的开始显示时刻）。此时应该丢弃vp。

## delay的计算

那么接下来就要看最关键的lastvp的显示时长delay是如何计算的。

这在函数compute\_target\_delay中实现：

static double compute\_target\_delay(double delay, VideoState \*is)
{
 double sync\_threshold, diff = 0;

 /\* update delay to follow master synchronisation source \*/
 if (get\_master\_sync\_type(is) != AV\_SYNC\_VIDEO\_MASTER) {
 /\* if video is slave, we try to correct big delays by
 duplicating or deleting a frame \*/
 diff = get\_clock(&is->vidclk) - get\_master\_clock(is);

 /\* skip or repeat frame. We take into account the
 delay to compute the threshold. I still don't know
 if it is the best guess \*/
 sync\_threshold = FFMAX(AV\_SYNC\_THRESHOLD\_MIN, FFMIN(AV\_SYNC\_THRESHOLD\_MAX, delay));
 if (!isnan(diff) && fabs(diff) < is->max\_frame\_duration) {
 if (diff <= -sync\_threshold)
 delay = FFMAX(0, delay + diff);
 else if (diff >= sync\_threshold && delay > AV\_SYNC\_FRAMEDUP\_THRESHOLD)
 delay = delay + diff;
 else if (diff >= sync\_threshold)
 delay = 2 \* delay;
 }
 }

 av\_log(NULL, AV\_LOG\_TRACE, "video: delay=%0.3f A-V=%f\n",
 delay, -diff);

 return delay;
}

上面代码中的注释全部是源码的注释，代码不长，注释占了快一半，可见这段代码重要性。

这段代码中最难理解的是sync\_threshold，画个图帮助理解：



img

图中坐标轴是diff值大小，diff为0表示video clock与audio clock完全相同，完美同步。图纸下方色块，表示要返回的值，色块值的delay指传入参数，结合上一节代码，即lastvp的显示时长。

从图上可以看出来sync\_threshold是建立一块区域，在这块区域内无需调整lastvp的显示时长，直接返回delay即可。也就是在这块区域内认为是准同步的。

如果小于-sync\_threshold，那就是视频播放较慢，需要适当丢帧。具体是返回一个最大为0的值。根据前面frame\_timer的图，至少应更新画面为vp。

如果大于sync\_threshold，那么视频播放太快，需要适当重复显示lastvp。具体是返回2倍的delay，也就是2倍的lastvp显示时长，也就是让lastvp再显示一帧。

如果不仅大于sync\_threshold，而且超过了AV\_SYNC\_FRAMEDUP\_THRESHOLD，那么返回delay+diff，由具体diff决定还要显示多久（这里不是很明白代码意图，按我理解，统一处理为返回2\*delay，或者delay+diff即可，没有区分的必要）

至此，基本上分析完了视频同步音频的过程，简单总结下：

* **基本策略是：如果视频播放过快，则重复播放上一帧，以等待音频**；
* **如果视频播放过慢，则丢帧追赶音频。**
* 这一策略的实现方式是：引入frame\_timer概念，标记帧的显示时刻和应结束显示的时刻，再与系统时刻对比，决定重复还是丢帧。
* lastvp的应结束显示的时刻，除了考虑这一帧本身的显示时长，还应考虑了video clock与audio clock的差值。
* 并不是每时每刻都在同步，而是有一个“准同步”的差值区域。