Systrace使用说明

发布版本：1.0

作者邮箱：cmc@rock-chips.com

日期：2017.12

文件密级：公开资料

前言

概述

产品版本

芯片名称	内核版本
全系列	4.4

读者对象

本文档（本指南）主要适用于以下工程师：

技术支持工程师

软件开发工程师

修订记录

日期	版本	作者	修改说明
2017-12-25	V1.0	陈谋春	

---

1. 介绍

Systrace是目前Android上最主要的性能调试手段，有以下优点：

- 完全免费，安装和使用都比较简便
- 由于不需要在设备端运行监控程序，所以不需要root权限[1]
- 界面友好

同时也有一些缺点：

- 基于tracepoint，所以只会收集你加过trace的函数信息，Android在大部分模块的重要函数里都加了trace了，所以大部分情况下还是够用，同时Android也提供了几个函数方便添加自己的trace。
- 看不到pmu计数器的信息，也看不到gpu和memory的信息（理论上内核驱动如果定时收集这些信息并加到trace里，systrace应该也能看到）

2. 用法

为了更方便介绍Systrace，我这里举一个实际的性能分析例子：fishtank在1000只鱼的情况下帧率很低

准备工作

获取systrace有三种方式：

1. 下载Android_Sdk_Tool

   路径：/path_to_sdk/platform-tools/systrace

2. 下载Android Studio

   提供了图形化抓取功能，实际上也是嗲用sdk里的systrace

3. 直接用Android源码里的

   路径：/path_to_android/external/chromium-trace

抓取数据

Systrace的命令格式：

```
$ cd external/chromium-trace/
$ python ./systrace.py -h
Usage: systrace.py [options] [category1 [category2 ...]]

Example: systrace.py -b 32768 -t 15 gfx input view sched freq

Options:
  -h, --help            show this help message and exit
  -o FILE               write trace output to FILE
  -t N, --time=N        trace for N seconds
  -l, --list-categories
                        list the available categories and exit
  -j, --json            write a JSON file
  --link-assets         (deprecated)
  --from-file=FROM_FILE
                        read the trace from a file (compressed) rather
                        thanrunning a live trace
  --asset-dir=ASSET_DIR
                        (deprecated)
  -e DEVICE_SERIAL_NUMBER, --serial=DEVICE_SERIAL_NUMBER
```

```
                        adb device serial number
  --target=TARGET       chose tracing target (android or linux)
  --timeout=TIMEOUT     timeout for start and stop tracing (seconds)
  --collection-timeout=COLLECTION_TIMEOUT
                        timeout for data collection (seconds)

  Atrace and Ftrace options:
    -b N, --buf-size=N  use a trace buffer size  of N KB
    --no-fix-threads    don't fix missing or truncated thread names
    --no-fix-tgids      Do not run extra commands to restore missing thread to
                        thread group id mappings.
    --no-fix-circular   don't fix truncated circular traces

  Atrace options:
    --atrace-categories=ATRACE_CATEGORIES
                        Select atrace categories with a comma-delimited list,
                        e.g. --atrace-categories=cat1,cat2,cat3
    -k KFUNCS, --ktrace=KFUNCS
                        specify a comma-separated list of kernel functions to
                        trace
    -a APP_NAME, --app=APP_NAME
                        enable application-level tracing for comma-separated
                        list of app cmdlines
    --no-compress       Tell the device not to send the trace data in
                        compressed form.
    --boot              reboot the device with tracing during boot enabled.The
                        report is created by hitting Ctrl+C after the
                        devicehas booted up.

  Battor trace options:
    --battor-categories=BATTOR_CATEGORIES
                        Select battor categories with a comma-delimited list,
                        e.g. --battor-categories=cat1,cat2,cat3
    --hubs=HUB_TYPES    List of hub types to check for for BattOr mapping.
                        Used when updating mapping file.
    --serial-map=SERIAL_MAP
                        File containing pregenerated map of phone serial
                        numbers to BattOr serial numbers.
    --battor_path=BATTOR_PATH
                        specify a BattOr path to use
    --update-map        force update of phone-to-BattOr map
    --battor            Use the BattOr tracing agent.

  Ftrace options:
    --ftrace-categories=FTRACE_CATEGORIES
                        Select ftrace categories with a comma-delimited list,
                        e.g. --ftrace-categories=cat1,cat2,cat3
```

Systrace支持的atrace类别有：

```
$ adb root
$ python ./systrace.py -l
        gfx - Graphics
```

```
       input - Input
        view - View System
     webview - WebView
          wm - Window Manager
          am - Activity Manager
          sm - Sync Manager
       audio - Audio
       video - Video
      camera - Camera
         hal - Hardware Modules
         app - Application
         res - Resource Loading
      dalvik - Dalvik VM
          rs - RenderScript
     bionic - Bionic C Library
      power - Power Management
         pm - Package Manager
         ss - System Server
    database - Database
     network - Network
       sched - CPU Scheduling
        freq - CPU Frequency
        idle - CPU Idle
        load - CPU Load
  memreclaim - Kernel Memory Reclaim
  binder_driver - Binder Kernel driver
  binder_lock - Binder global lock trace

NOTE: more categories may be available with adb root
```

Note: 有些事件需要设备的root权限才能操作，所以最好先切到root权限

除了支持Android在ftrace基础上扩展的atrace，Systrace也是支持kernel原生的ftrace的，还支持单独抓取某个kernel函数，当然前提是这个函数本身有tracepoint，具体可以参见上面的命令帮助信息。还可以直接用trace文件做输入，这种离线分析功能应该在分析Android引导过程的时候比较有用。

在抓取前要先大致确定这个场景涉及到哪些模块，再回到我们这次要分析的场景是：浏览器跑fishtank中开启1000只鱼的时候帧率很低；第一时间能想到的模块有：gfx webview sched freq load workq disk

先在设备上重现问题，然后在host端执行如下命令：

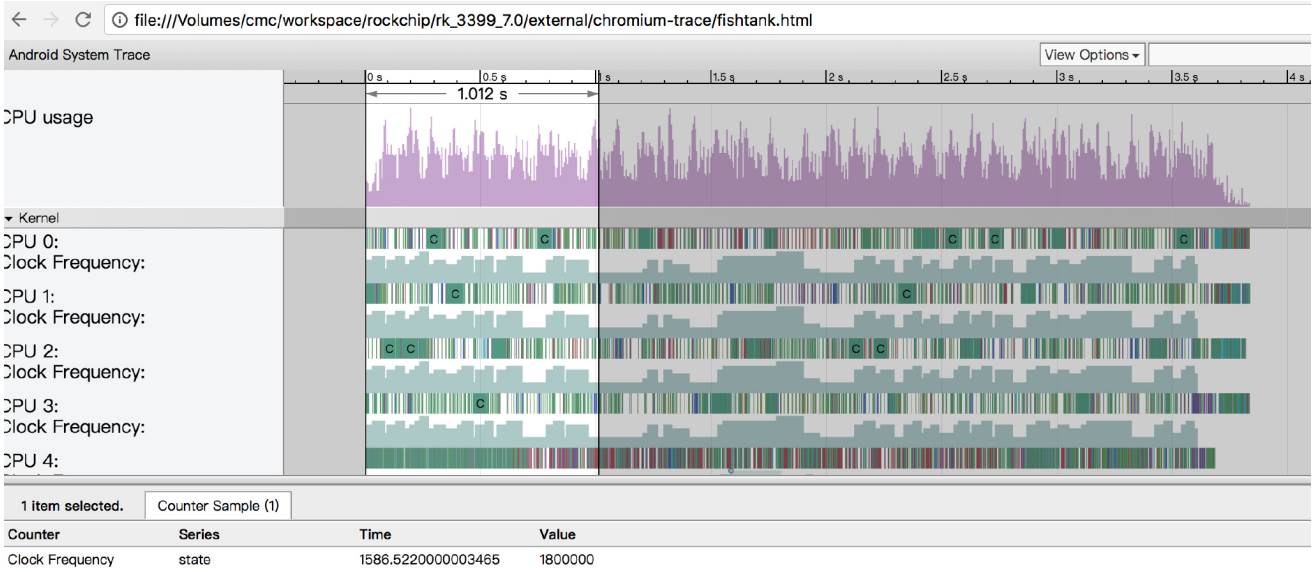
```
$ cd external/chromium-trace
$ python ./systrace.py -t 10 -o fishtank.html gfx webview sched freq load workq disk
```

这个fishtank.html即我们抓到的数据。为了方便和本文对照，我上传到网盘了。

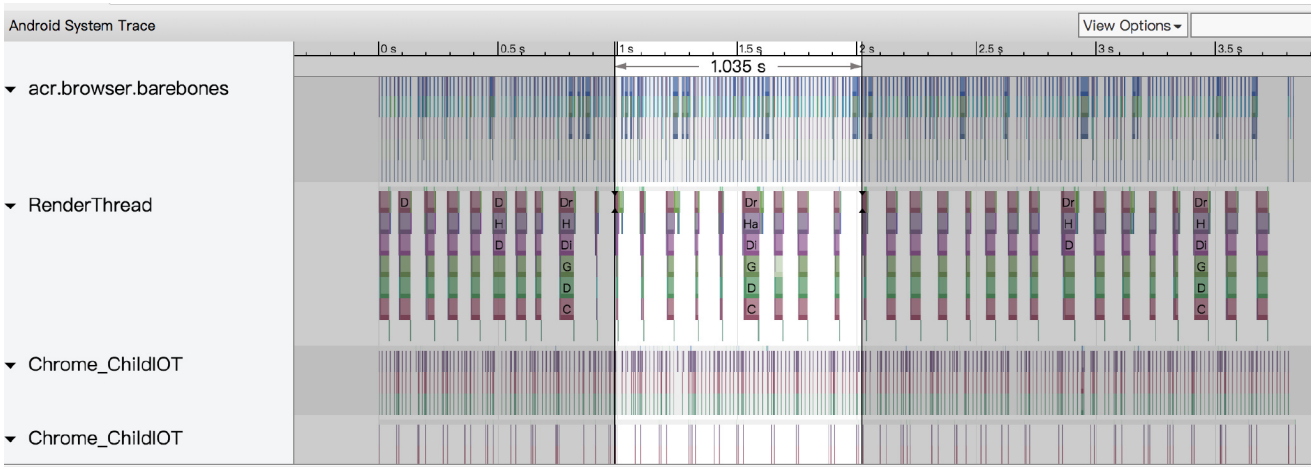
3. 分析

分析数据需要chrome浏览器，版本最好要新一些，太旧可能会有兼容问题，因为这个html并不符合w3c的标准。

用chrome打开以后，界面如下：



左列是抓取的线程名或trace名，既然是绘制问题，我们第一个要看肯定是绘制的线程，Android 5.0以前是在ui线程做绘制的，以后的版本都是在render线程做绘制，所以我们先拉到render线程，可以看到如下：



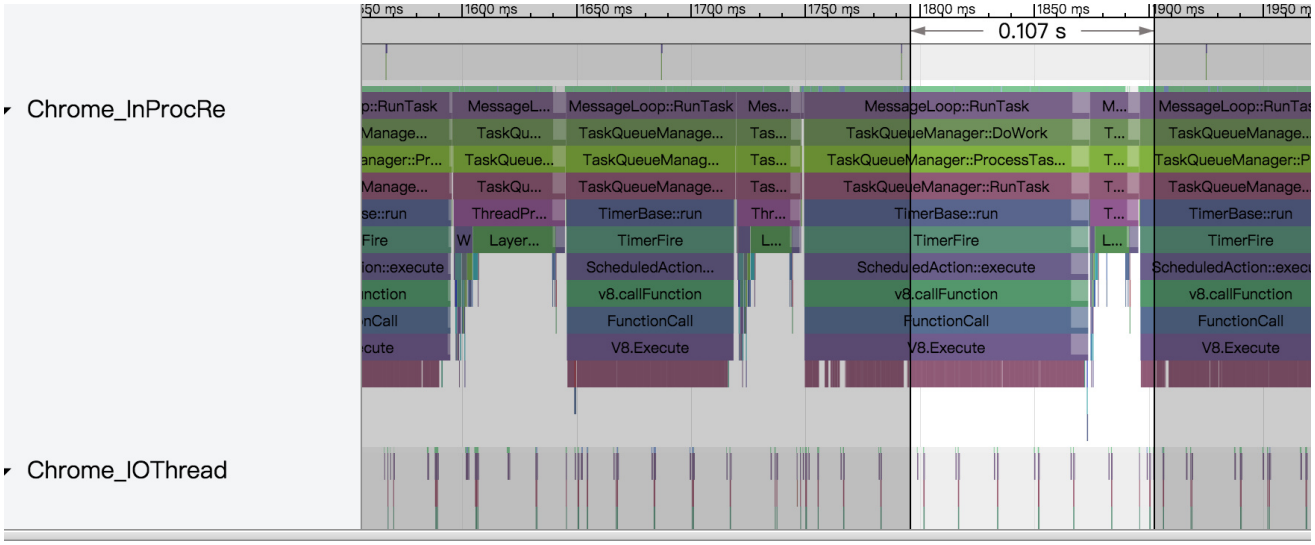
点击右边的有四个按键，分别对应四种模式如下：

先用"时间线"模式拉个1s左右的时间线，然后切到"选择"模式，选择这段时间线内render线程的区域，会自动在下方列出这个区域的函数统计：

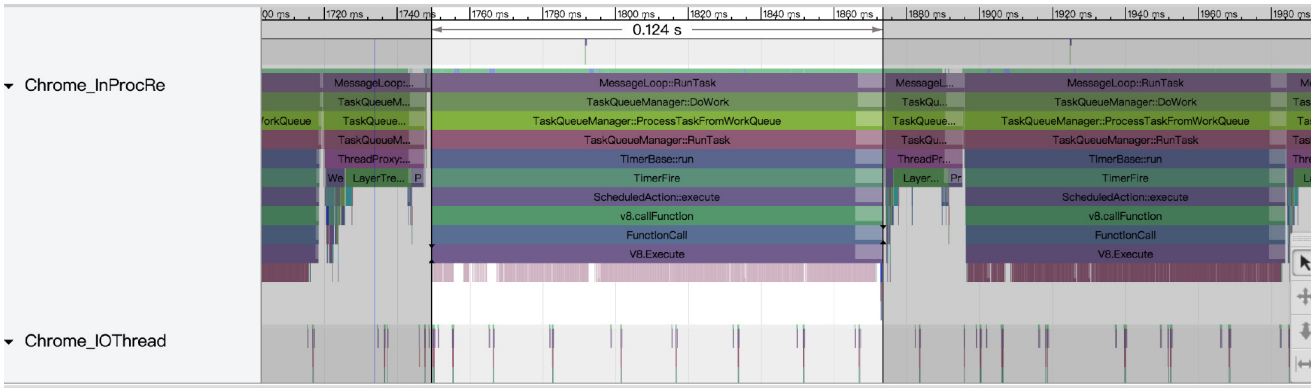
448 items selected. Slices (448)

Name	Wall Duration	CPU Duration	Self time	CPU Self Time	Average CPU Duration	Occurrences
DrawFunctor	278.825 ms	74.470 ms	2.256 ms	2.181 ms	4.381 ms	17
eglSwapBuffersWithDamageKHR	67.735 ms	22.703 ms	40.828 ms	14.710 ms	2.523 ms	9
query	4.351 ms	1.290 ms	4.351 ms	1.290 ms	0.024 ms	54
eglBeginFrame	0.055 ms	0.055 ms	0.055 ms	0.055 ms	0.007 ms	8
HardwareRenderer::DrawGL	268.086 ms	64.030 ms	1.845 ms	1.474 ms	7.114 ms	9
DeferredGpuCommandService::PerformIdleWork	0.257 ms	0.257 ms	0.257 ms	0.257 ms	0.029 ms	9
DeferredGpuCommandService::RunTasks	214.861 ms	42.474 ms	2.479 ms	2.390 ms	1.249 ms	34
AppGLStateRestore	4.728 ms	4.484 ms	4.728 ms	4.484 ms	0.498 ms	9
setSurfaceDamage	0.255 ms	0.255 ms	0.255 ms	0.255 ms	0.028 ms	9
setBuffersTransform	0.078 ms	0.078 ms	0.078 ms	0.078 ms	0.009 ms	9

可以看到帧率确实很低，这段时间的绘制只有9次（drawgl次数），平均耗时29ms，平均间隔是111ms，所以主要原因是绘制间隔太大。继续往下分析就要根据浏览器的渲染模型了，我们知道chromium里是由光栅化和canvas线程完成实际绘制的（内部叫paint），而ui线程或render线程来完成贴图（内部叫draw）。因为这个网页用的canvas，所以我们先用"时间线"模式拉出绘制间隔，然后顺着时间线往下找绘制线程如下：



可以看到最近这一次的绘制耗时124ms，拉开看一下具体耗时：



1001 items selected. Slices (1001)

Name	Wall Duration	CPU Duration	Self time	CPU Self Time	Average CPU Duration	Occurrences
BitmapImage::draw	54.223 ms	53.228 ms	54.223 ms	53.228 ms	0.053 ms	1000
ParseHTML	0.047 ms	0.047 ms	0.047 ms	0.047 ms	0.047 ms	1
Totals	0.000 ms		0.000 ms		NaN ms	0

刚好有1000个绘制，这里会不会就是那1000只鱼，通过查看网页源码，可以确认：

```
function draw() {
    //clear the canvas
    ctx.clearRect(0, 0, WIDTH, HEIGHT);

    //set velocity of fish as a function of FPS
    var fps = fpsMeter.meterFps;

    power = Math.min(fps, 60);
    if(isNaN(power)) power = 1;
    //velocity = 100 + 100 * (power * power / 3600); //exponen
    velocity = Math.floor((power * power * .5) / 3) < 1 ? 1 :

    // Draw each fish
    for (var fishie in fish) {
        fish[fishie].swim();
    }

    //draw fpsometer with the current number of fish
    fpsMeter.Draw(fish.length);
}
```

```
//draw the fish
//locate the fish
ctx.save();
ctx.translate(x, y);
ctx.scale(scale, scale); // make the fish bigger or smaller depending
ctx.transform(flip, 0, 0, 1, 0, 0); //make the fish face the way he's
ctx.drawImage(imageStrip, fishW * cell, fishH * species, fishW, fishH
ctx.save();
scale = nextScale // increment scale for next time
ctx.restore();
ctx.restore();
```

javascript是单线程运行的，所以这里无法用到多核，javascript worker技术是让js跑多线程，但是这个网页并没有用到这个技术。

要解决这个问题，要么改网页代码，启用javascript worker技术，这样应该能让帧率提升不少；还有一种办法就是启用chromium的gpu光栅化技术，即不调用skia做2d绘制，直接用gpu来绘制，但是目前这个技术缺陷较多，会导致某些场景下闪屏。

---

1. 有一些kernel的trace需要root权限操作trace节点↩