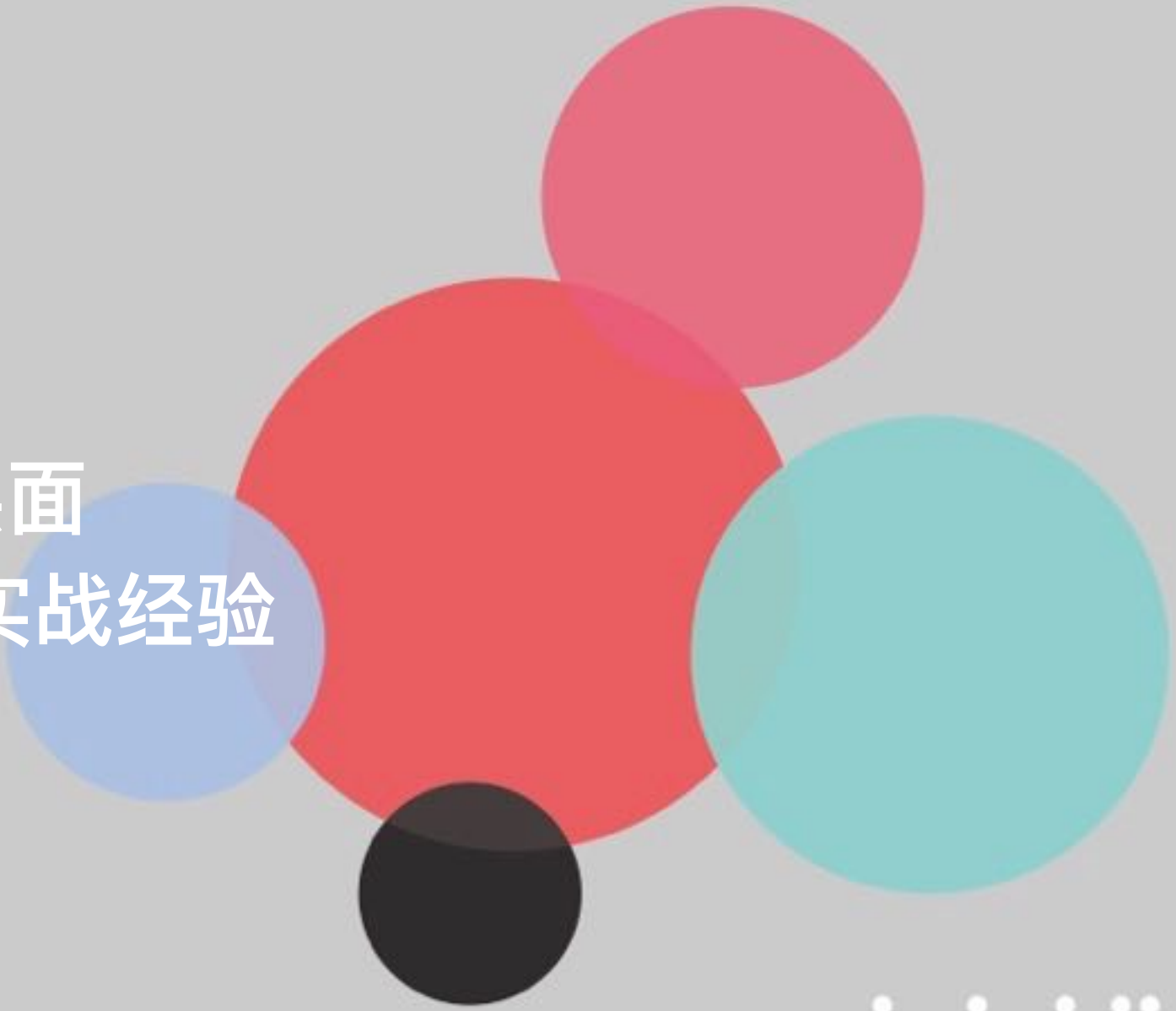
MEILI INC.

从Linux系统内核层面来解决实际问题的实战经验

by 亚方



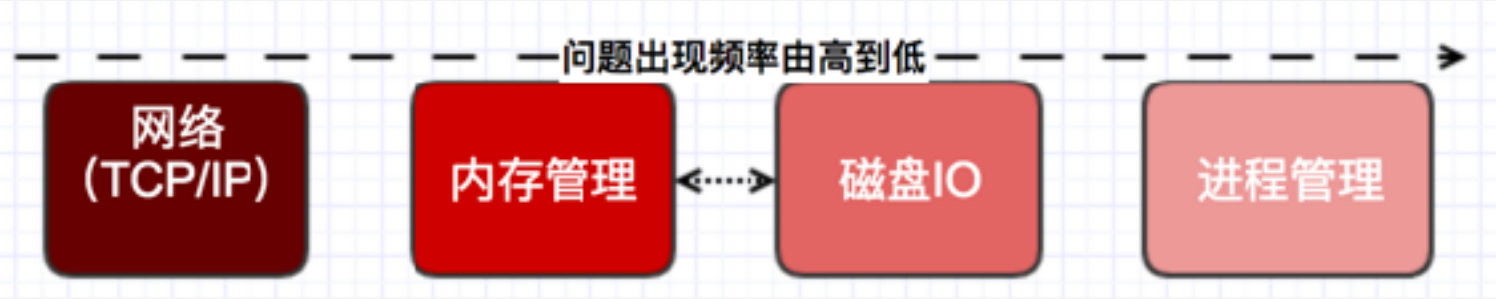
背景介绍

蘑菇街业务快速增长，随之而来服务的稳定性挑战也越来越大，对于复杂稳定性问题的定位，除了从开发人员的视角来分析，还需要能够从系统、内核的视角来分析，这对一些疑难问题、关键问题的解决来说是很有帮助，甚至是关键的。在定位和解决完这些疑难问题后，我们还构建了一套问题分析和定位平台，帮助业务方实现devops自助化。

主要内容

- 常见问题的不同分析思路
- 涉及到的内核基本知识
  - Linux系统为CentOS-6/CentOS-7
  - 对于的内核分别是kernel-2.6.32/kernel-3.10.0

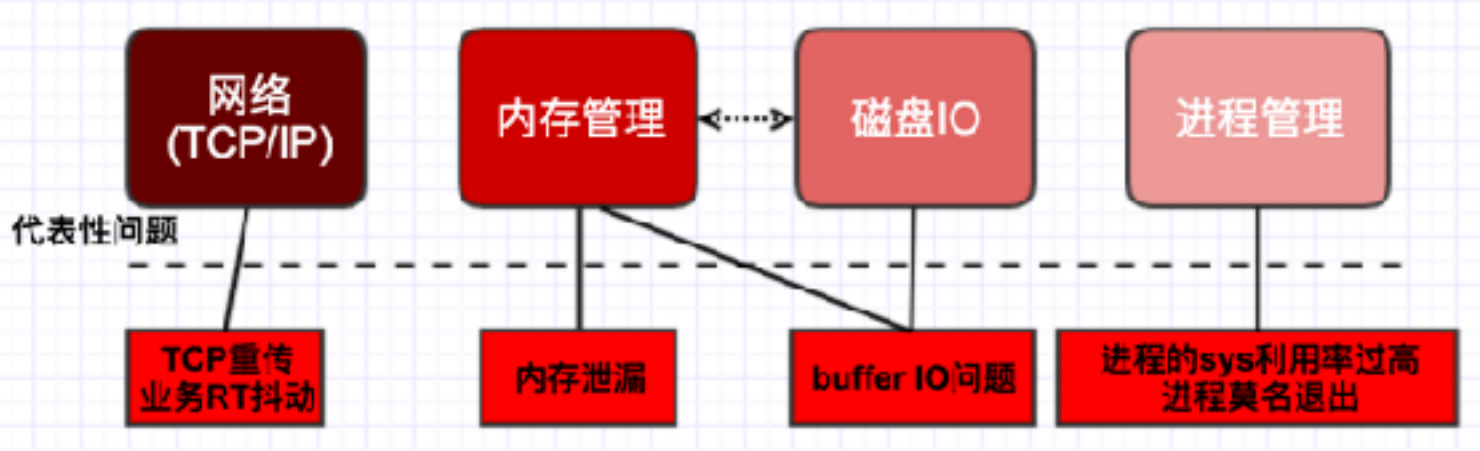
稳定性问题概述



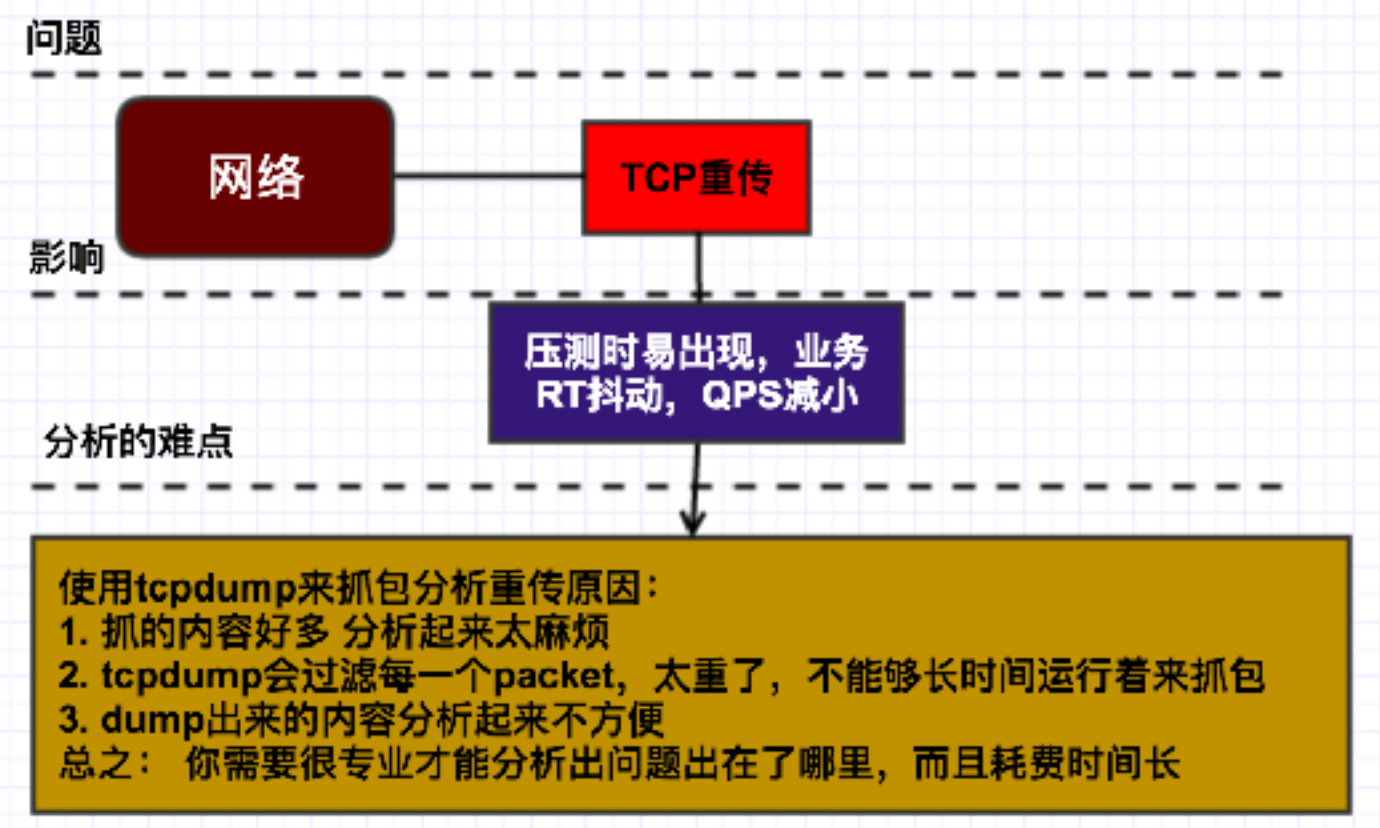
说明：

1. 一个问题往往牵涉到操作系统的很多模块，我们以问题的主要解决点来做划分
2. 磁盘IO的问题往往伴随着内存管理的问题

代表性问题


网络
(TCP/IP)
内存管理
磁盘IO
进程管理
代表性问题
TCP重传
业务RT抖动
内存泄漏
buffer IO问题
进程的sys利用率过高
进程莫名退出

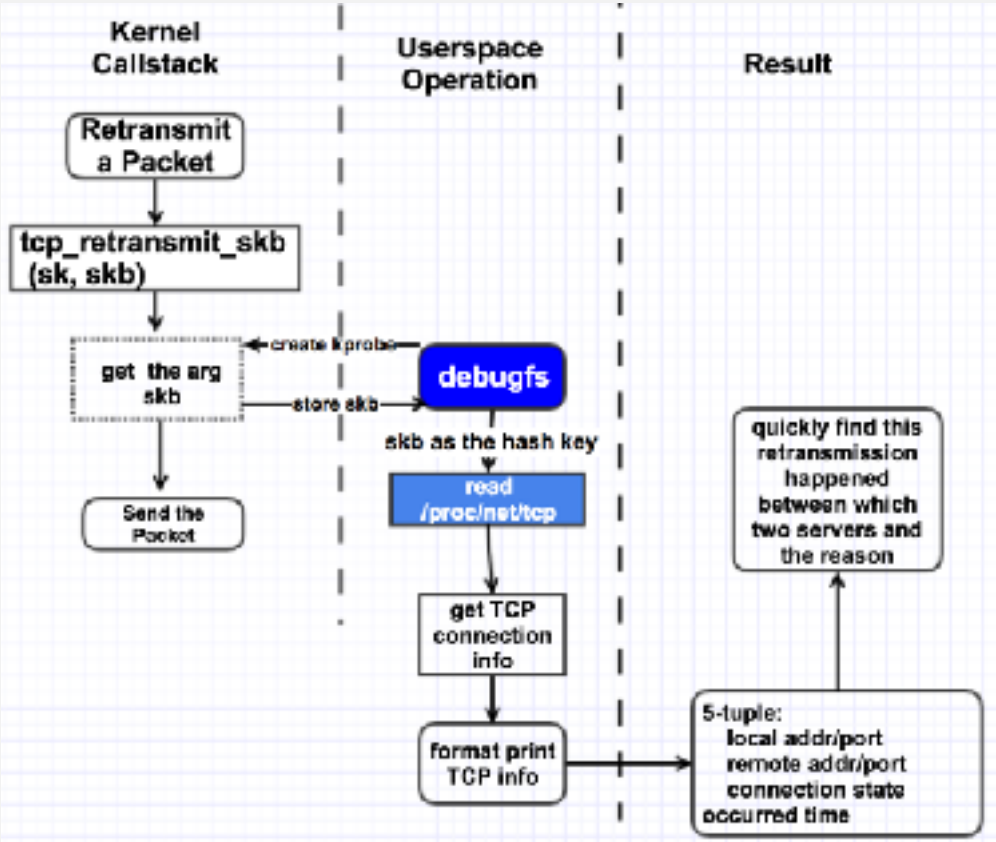
网络部分代表性问题分析：TCP重传问题



小改进： 如何高效的分析tcp重传问题

	tcpdump	*tcpretrans*	改进*tcpretrans*
特征	优势： *1*. 抓取的信息全面 劣势： *1*. 内容多,难分析 *2*. 重量级，比较消耗系统资源 *3*. *dump*出来的内容分析不方便，需要借助*wireshark*分析	优势： *1*. 轻量级，对系统性消耗小，可以一直运行着 *2*. 信息简介明了，便于快速分析 劣势： *1*. 需要掌握内核知识来使用它 *2*. 需要一些额外的繁琐步骤来设置 *3*. 对于发生重传后连接存在时间小于*1s*的显示不了	优势： *1*. 易用，不需要内核专业知识，只需要一条命令就可以 *2*. 对于重传后存在时间小于*1s*的连接也可以显示出来

改进后的tcpretrans原理



实时打印内容示例

问题分析实例：

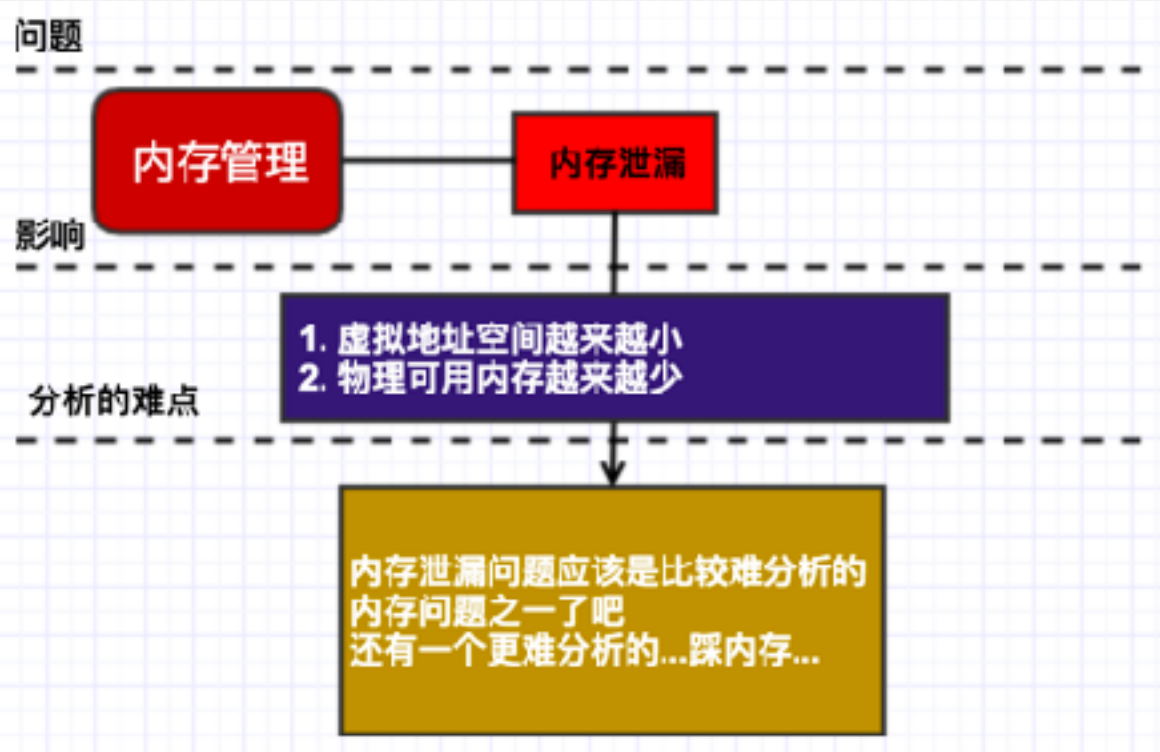
```
$ tcpretrans
TIME     PID    LADDR:LPORT          -- RADDR:RPORT          STATE
11:36:35 0      10.11.11.13:48696    R> 10.19.11.26:9092     SYN_SENT
11:36:38 0      10.11.11.13:42320    R> 10.17.107.18:9092    SYN_SENT
11:36:39 0      10.11.11.13:44844    R> 10.19.11.27:9092     SYN_SENT
11:36:40 0      10.11.11.13:42320    R> 10.17.107.18:9092    SYN_SENT
11:36:40 0      10.11.11.13:44844    R> 10.19.11.27:9092     SYN_SENT
11:36:41 0      10.11.11.13:48696    R> 10.19.11.26:9092     SYN_SENT
11:36:44 0      10.11.11.13:42320    R> 10.17.107.18:9092    SYN_SENT
11:36:49 0      10.11.11.13:48696    R> 10.19.11.26:9092     SYN_SENT
11:36:52 0      10.11.11.13:44844    R> 10.19.11.27:9092     SYN_SENT
11:36:55 0      10.11.11.13:59785    R> 10.19.11.29:9092     SYN_SENT
11:36:57 0      10.11.11.13:59785    R> 10.19.11.29:9092     SYN_SENT
11:37:01 0      10.11.11.13:59785    R> 10.19.11.29:9092     SYN_SENT
```

可以看到是9092这个端口存在问题，然后分析该端口对应的服务即可

tcpretrans上线后的效果

- 现在已经被运维以及业务人员大量使用，在遇到TCP重传时，他们首先想到的是用这个工具来抓取下信息。
- 在遇到TCP重传变高时，快速的帮助我们指明正确的前进方向
- 运用它帮助很多业务方分析了问题

内存管理代表性问题：内存泄漏



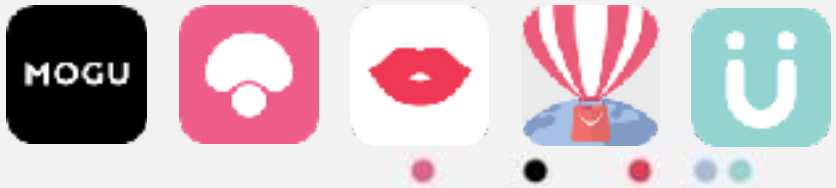
内存泄漏问题的分析方法

分析方法	分析工具以及适用场景
在编译阶段去分析	*Google*的*sanitizers*是其中的代表：*Asan*，*Tsan*，*Msan* 内存泄漏问题的本质方法都是做在编译及以前的
在运行时去做分析	*Valgrind*是其中的代表 他的一个要求是需要使用*valgrind*来重新执行应用程序去做跟踪分析
在运行时不打断应用程序的执行去做分析	这是一个难题,业界并没有现成的成熟方案 从技术手段而言，这也是可以去做到的，只是是否有价值

内存泄漏问题有危害的根源在哪里?

- 长运行deamon
  任务起来之后除非去停止他否则就一直运行着
- 处理request式
  只运行较短时间，内存泄漏也不会有啥问题

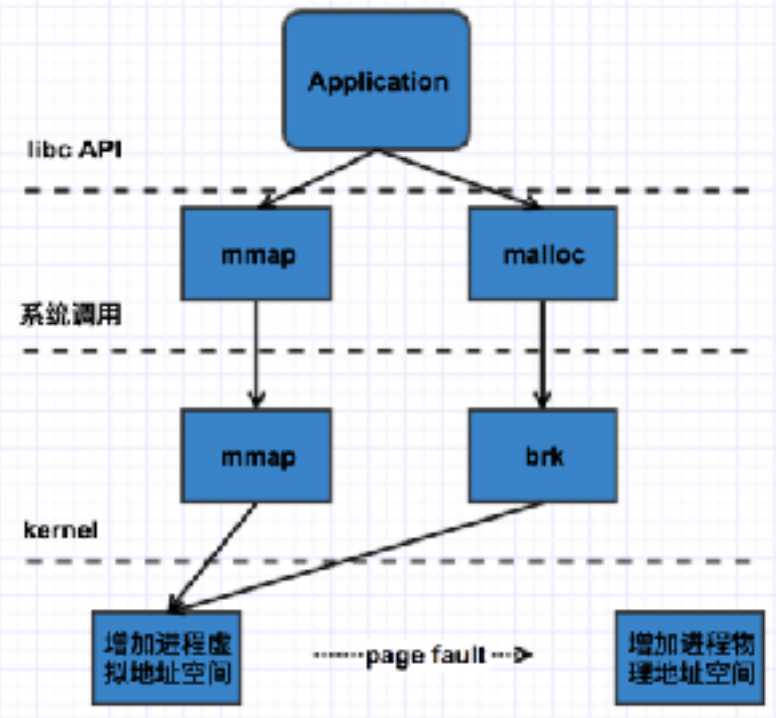
- 防病易 治病难!

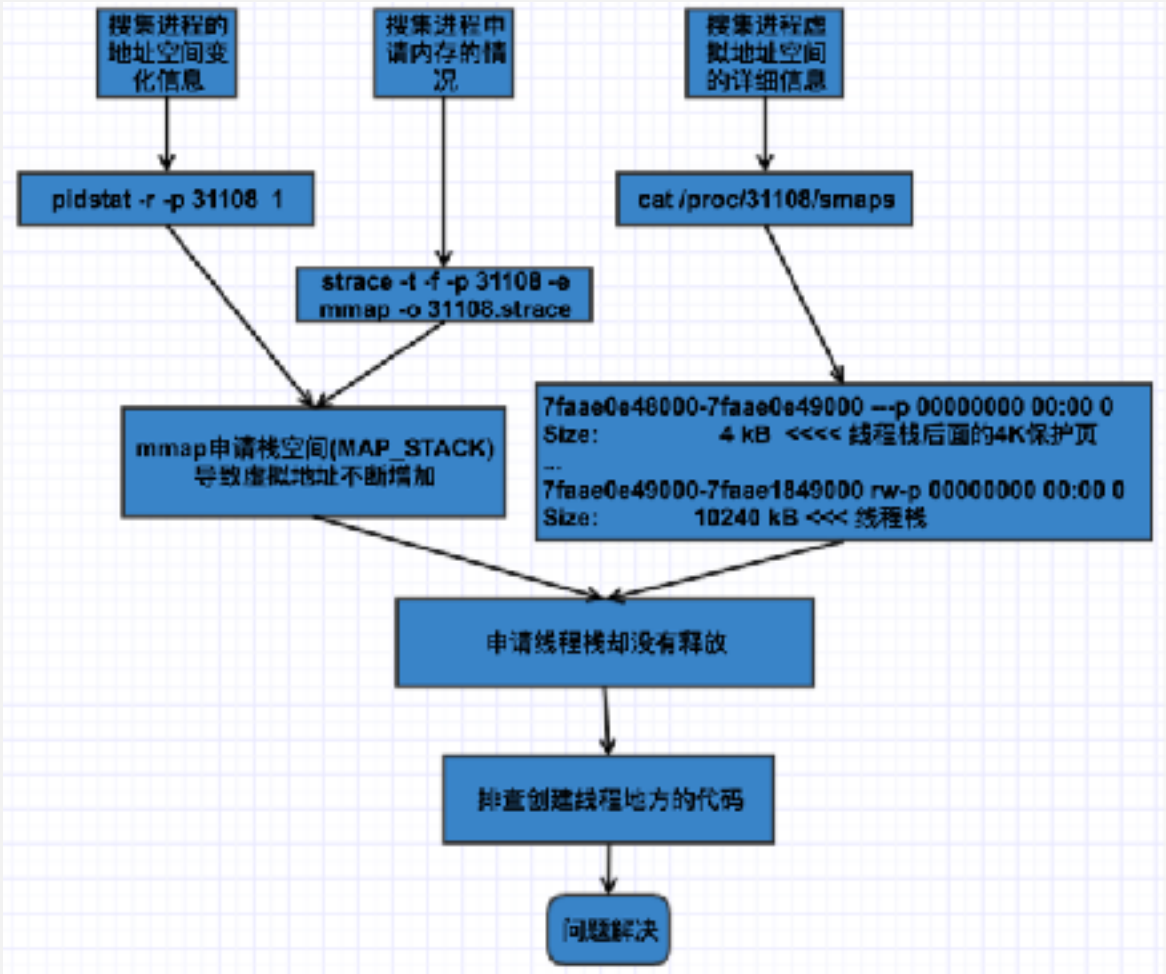


案例：在运行时不打断任务去分析内存泄漏

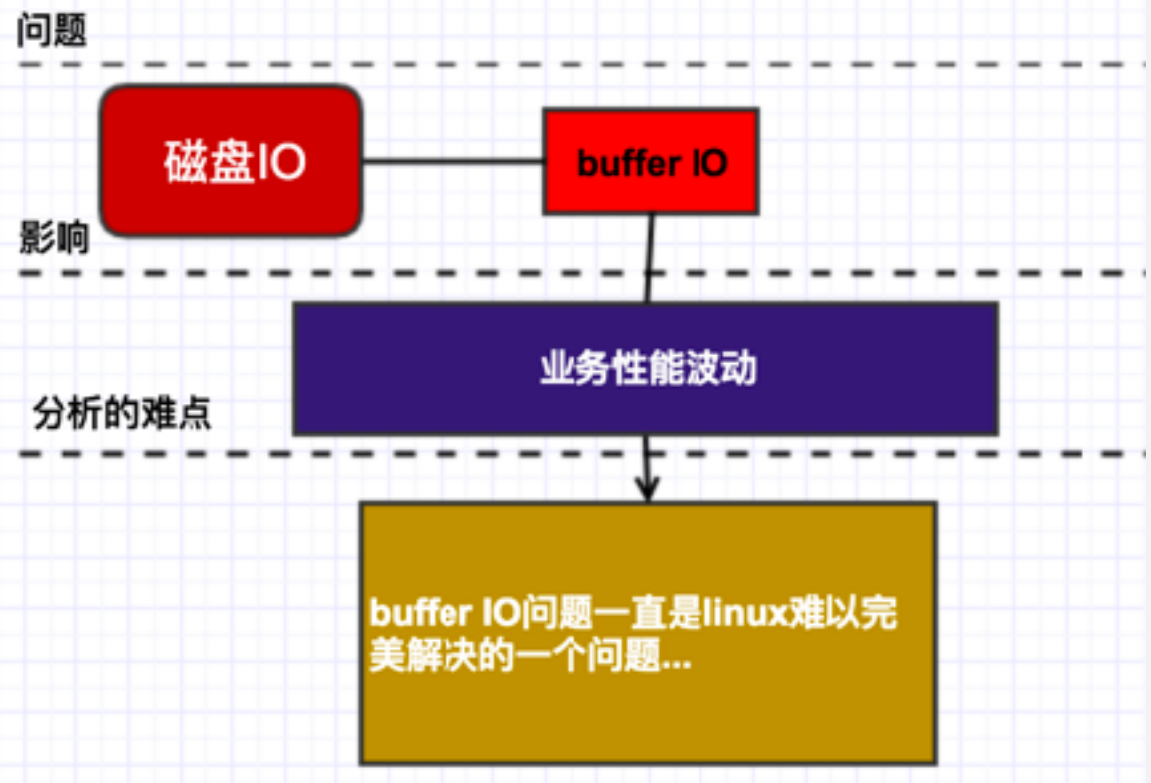
- 线上几个机器出现了虚拟地址空间快被耗尽的情况
- 这种问题很难复现，需要抓取线上机器的现场信息来分析

应用申请内存

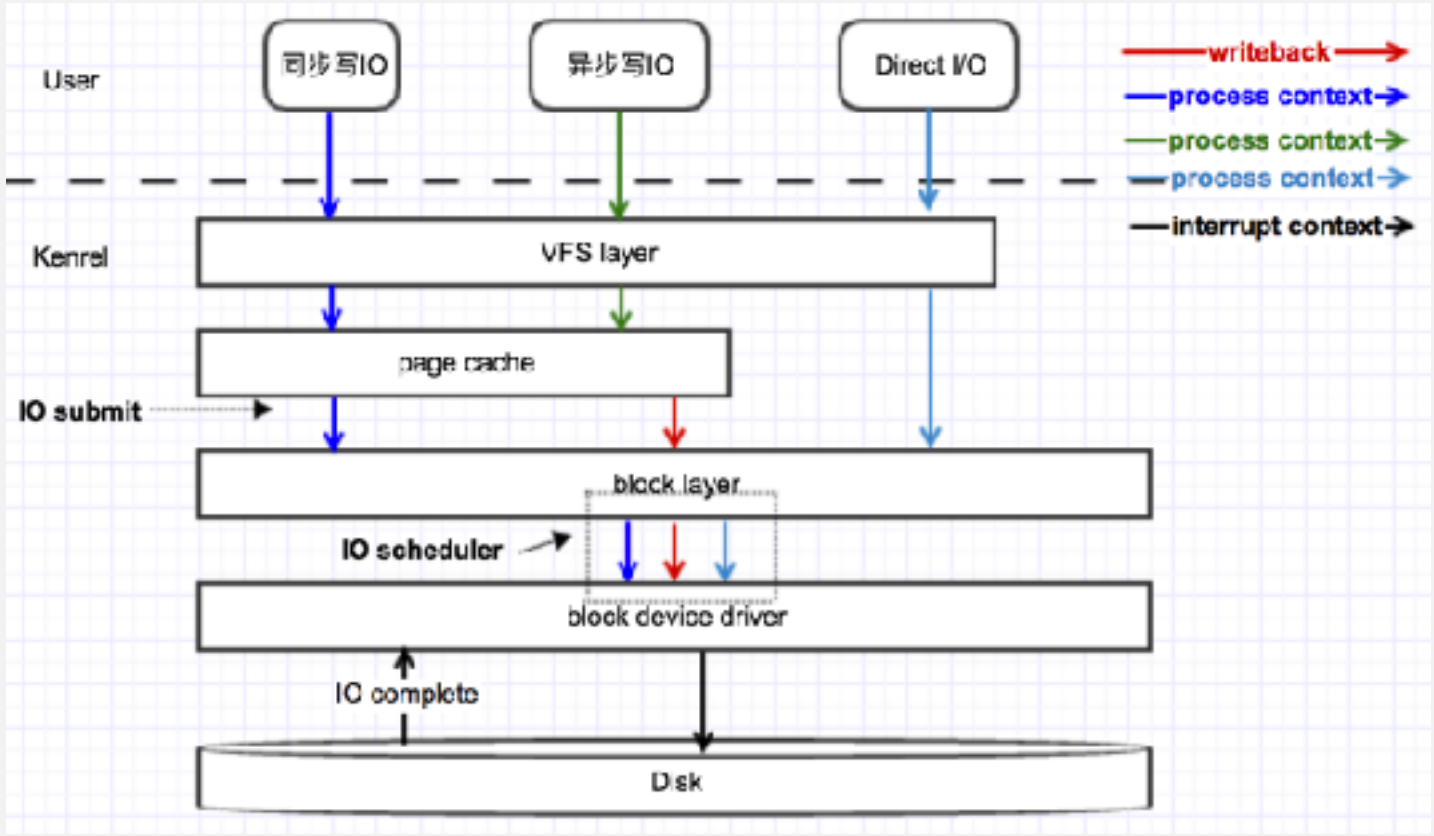

Application
libc API
mmap
malloc
系统调用
mmap
brk
kernel
增加进程虚拟地址空间
page fault
增加进程物理地址空间


搜集进程的地址空间变化信息
搜集进程申请内存的情况
搜集进程虚拟地址空间的详细信息
pidstat -r -p 31108 1
strace -t -f -p 31108 -e mmap -o 31108.strace
cat /proc/31108/smaps
mmap申请栈空间(MAP_STACK)导致虚拟地址不断增加
7faae0e48000-7faae0e49000 ---p 00000000 00:00 0
Size: 4 kB <<<< 线程栈后面的4K保护页
...
7faae0e49000-7faae1849000 rw-p 00000000 00:00 0
Size: 10240 kB <<< 线程栈
申请线程栈却没有释放
排查创建线程地方的代码
问题解决

磁盘IO代表性问题：buffer IO



buffer IO与writeback

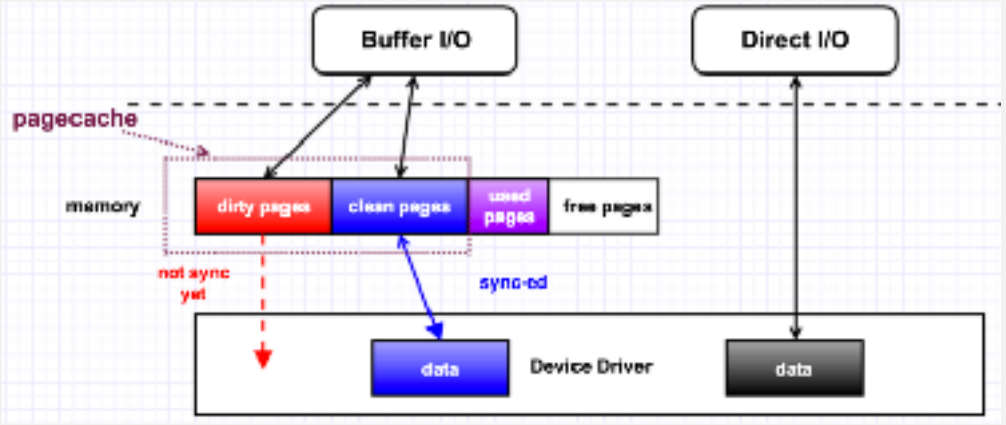


writeback的失控

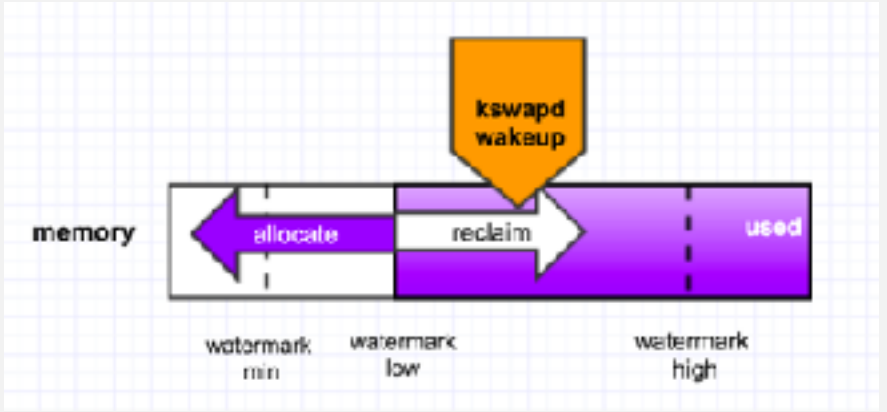
- 容易引起的问题
  - 内存页回收时的dirty pages
    - 这是CentOS-6上很容易出现的问题,所以基于CentOS-6来讲
  - 异步写IO的突发导致IO行为不稳定
    - 这个问题一直困扰着Linux开发人员吧

内存页回收时的dirty pages

- 关于dirty page

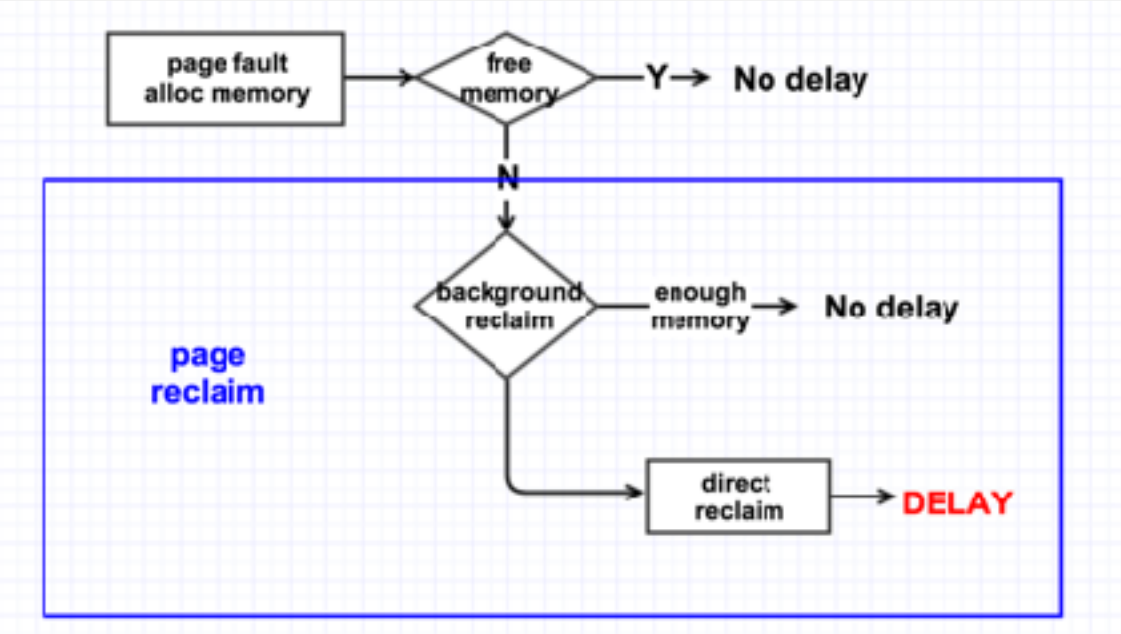


- 关于内存页回收
  - 进程在分配内存(物理内存)时，如果系统free pages不足，就会去回收pagecache(包括clean page和dirtypage)



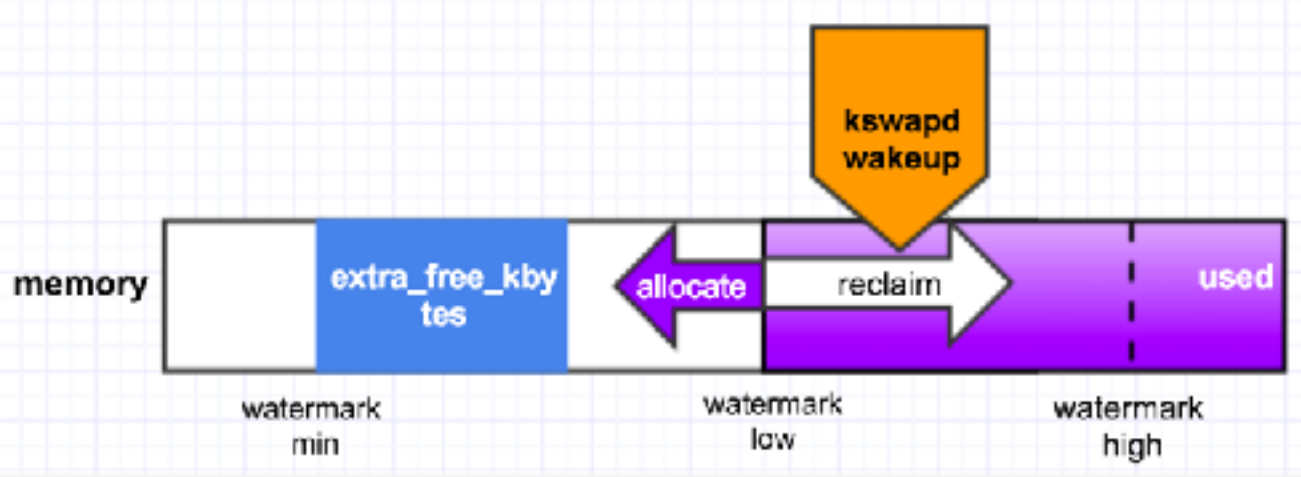
然后问题就来了...

- dirty page要写入disk，导致内存分配很慢

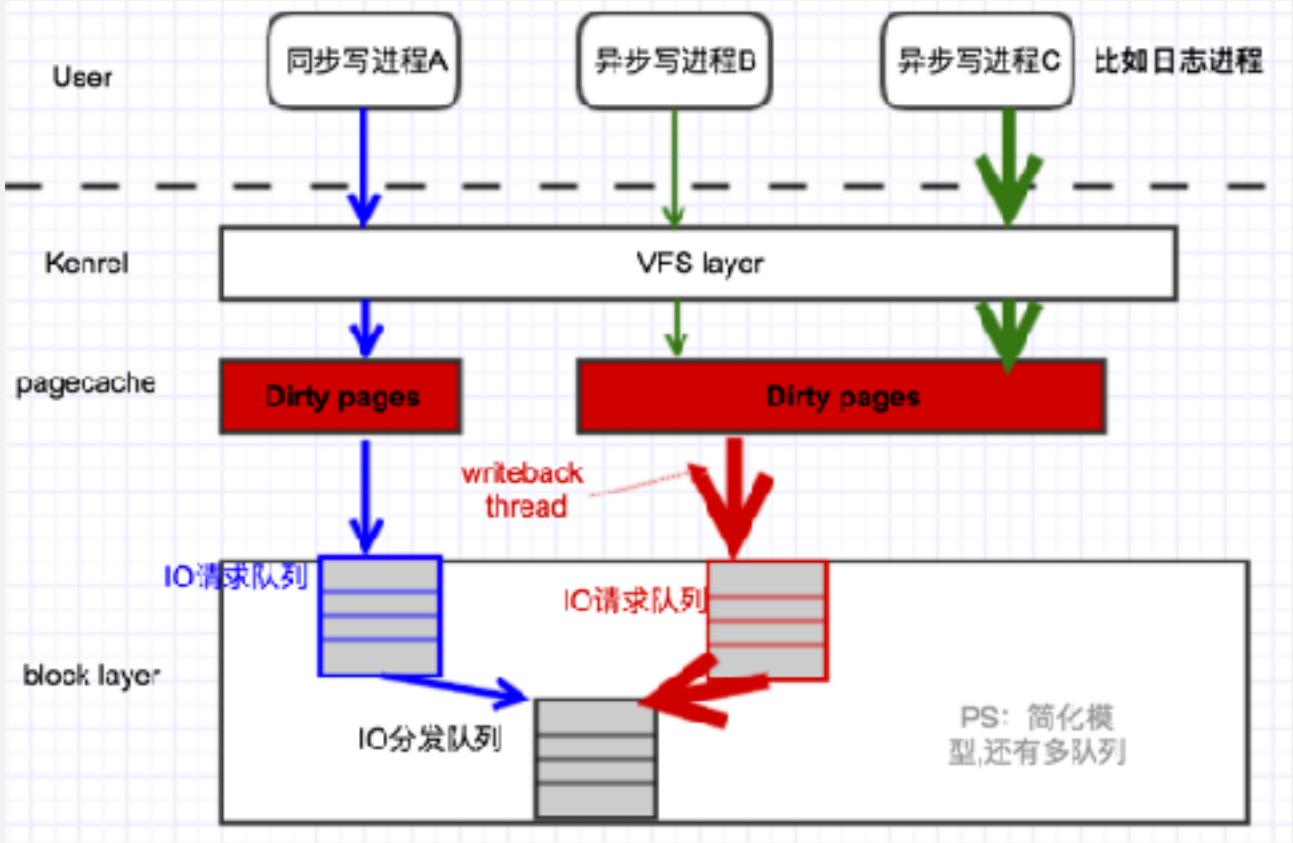


不优雅但有效的解决方案

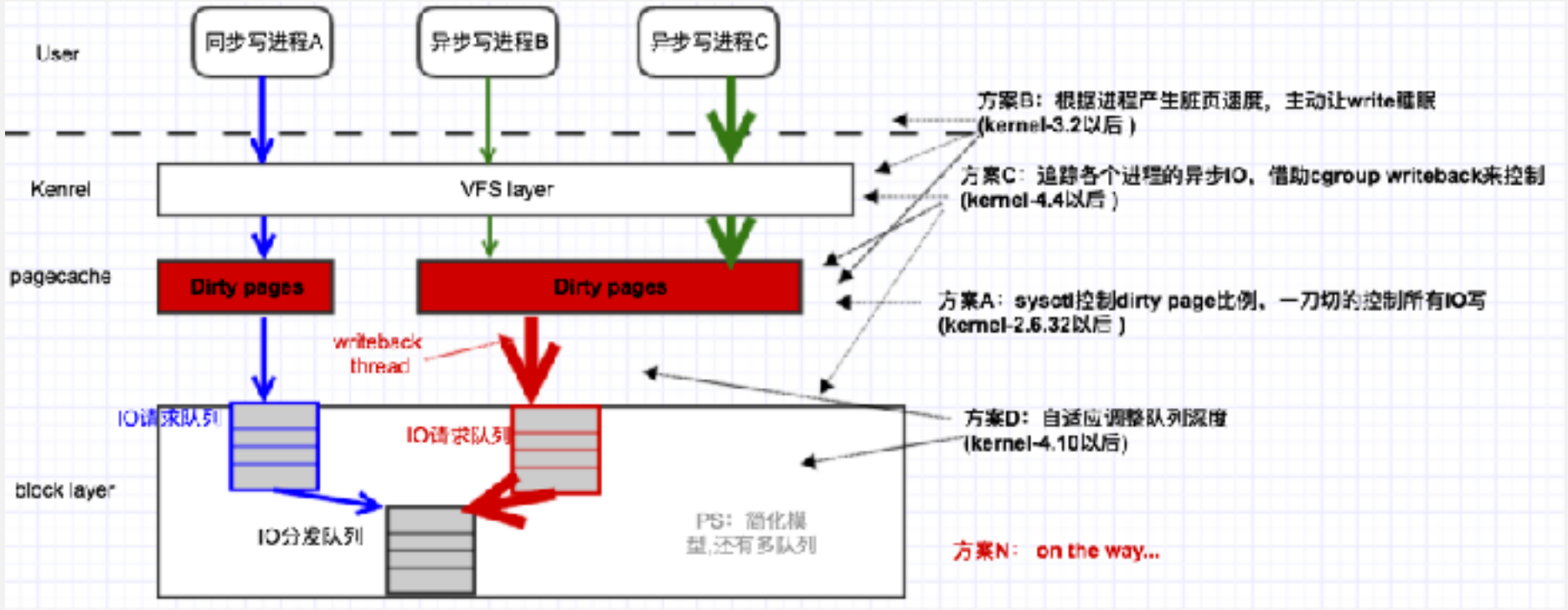
- 调整内存水位，限制page cache大小，确保系统有足够free page



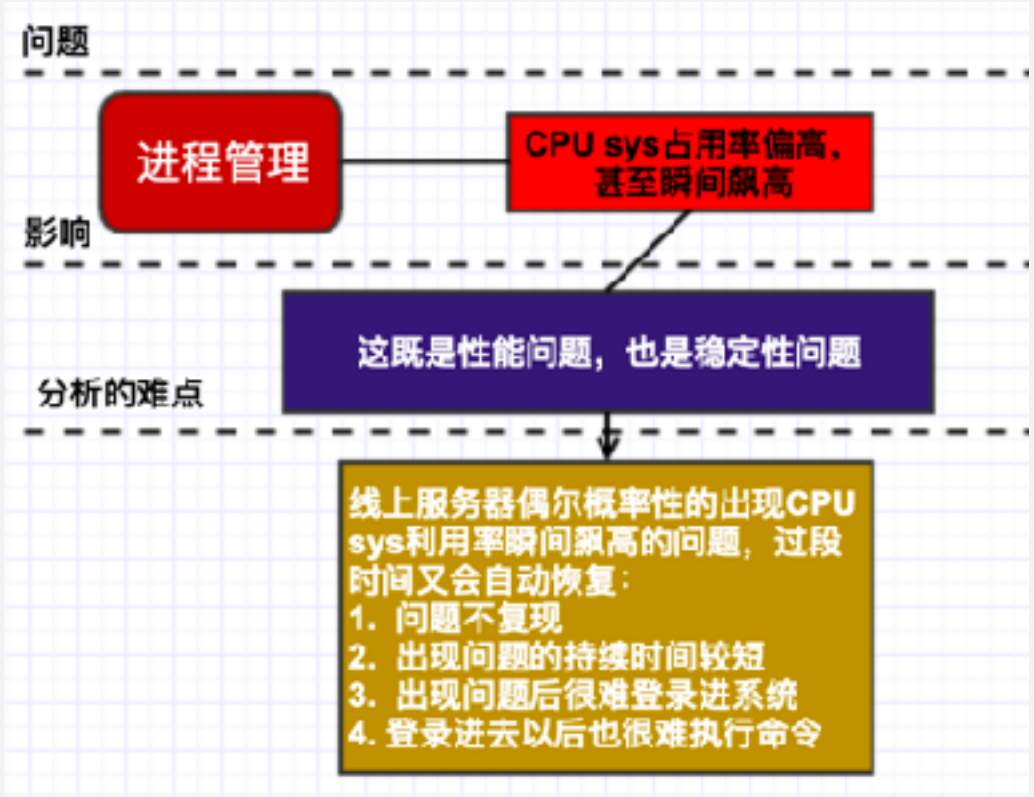
异步写IO的突发：一个很棘手的问题



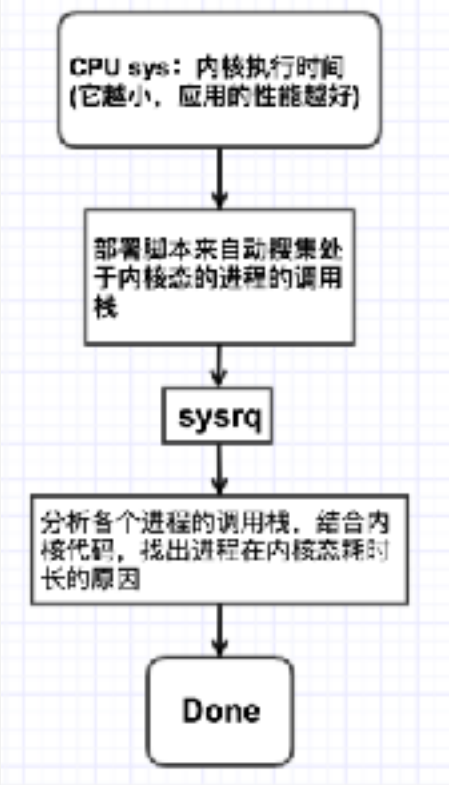
一些解决方案


User
同步写进程A
异步写进程B
异步写进程C
Kenrel
VFS layer
pagecache
Dirty pages
Dirty pages
writeback thread
IO请求队列
IO请求队列
block layer
IO分发队列
PS：智化操盘,还有多队列
方案B：根据进程产生脏页速度，主动让write睡眠 (kernel-3.2以后)
方案C：追踪各个进程的异步IO，借助cgroup writeback来控制 (kernel-4.4以后)
方案A：sysctl控制dirty page比例，一刀切的控制所有IO写 (kernel-2.6.32以后)
方案D：自适应调整队列深度 (kernel-4.10以后)
方案N： on the way...

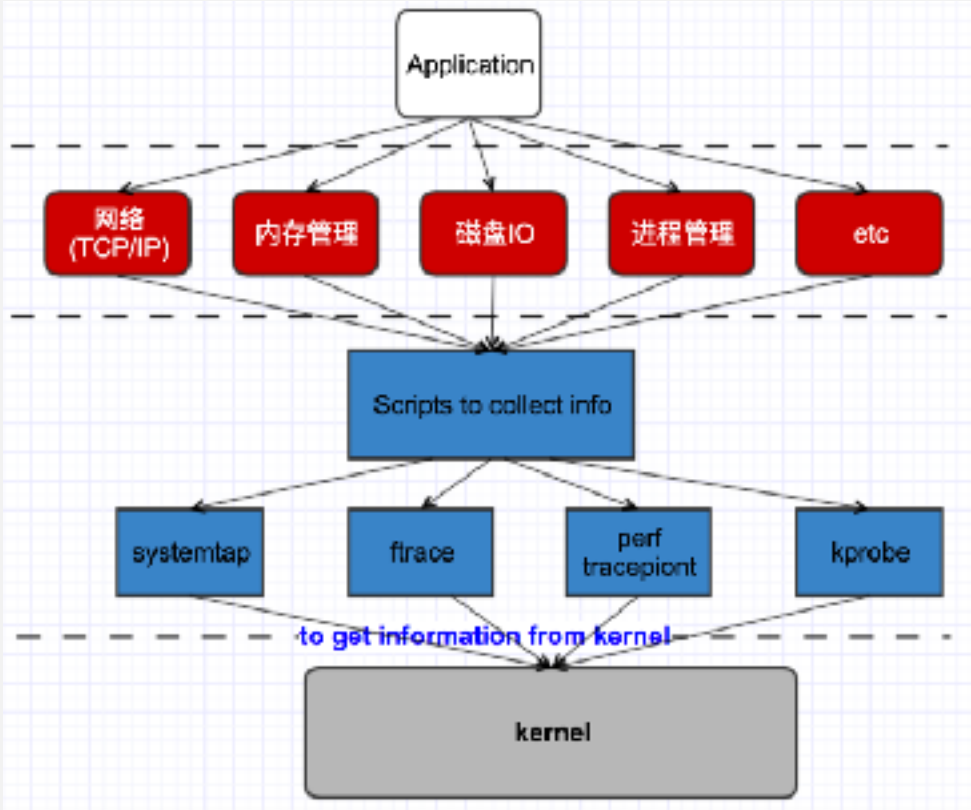
进程管理代表性问题：CPU sys利用率高



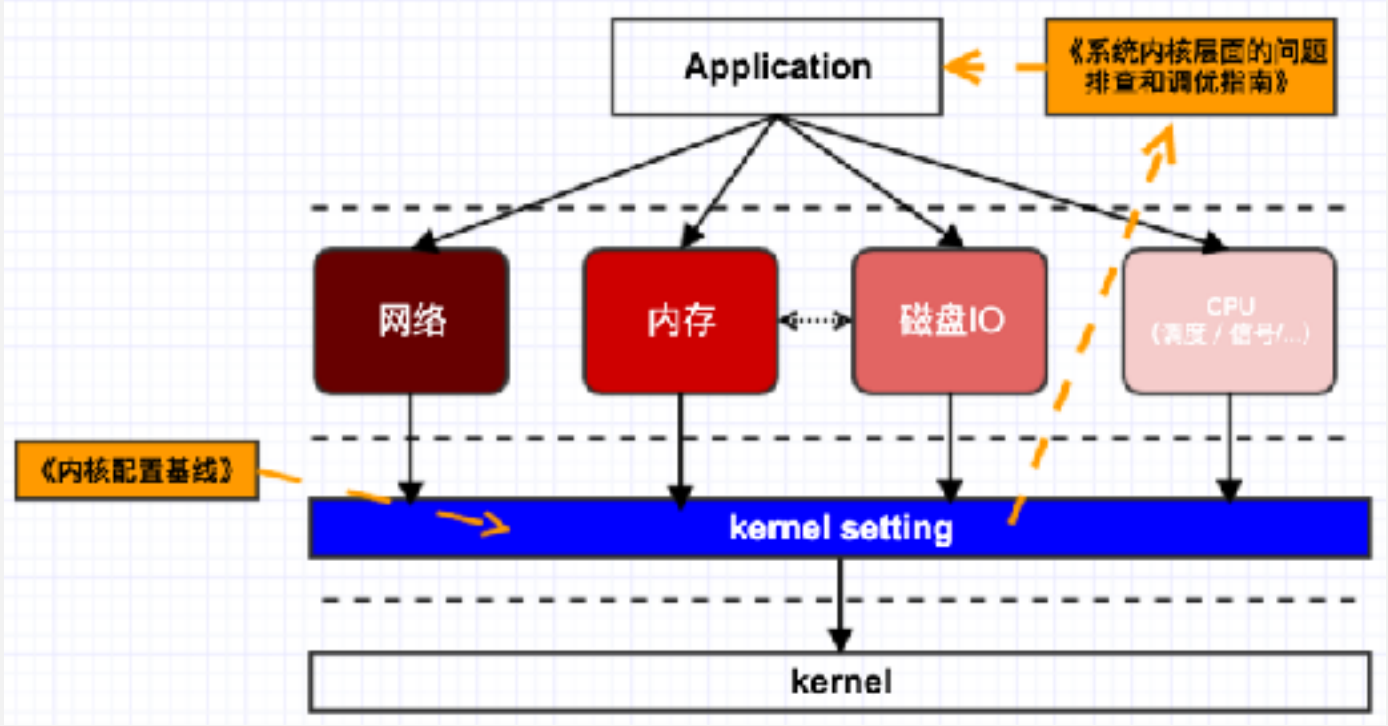
sys瞬间飙高又恢复的问题分析



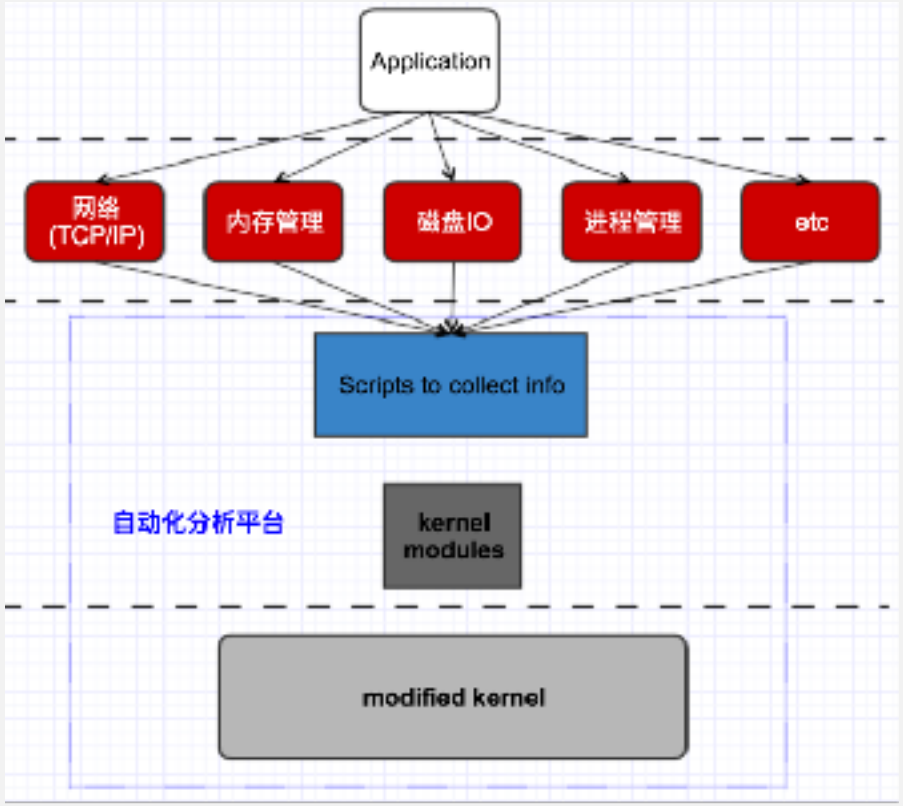
对于这些问题的故障现场收集方法做一个总结



解决这些问题的一些沉淀



未来的规划...



MEILI INC.

THANKS