24 | 分布式系统关键技术：全栈监控

2017-12-21 陈皓

首先，我们需要一个全栈系统监控的东西。它就像是我们的眼睛，没有它，我们就不知道系统到底发生了什么，我们将无法管理或是运维整个分布式系统。所以，这个系统是非常非常关键的。

而在分布式或Cloud Native的情况下，系统分成多层，服务各种关联，需要监控的东西特别多。没有一个好的监控系统，我们将无法进行自动化运维和资源调度。

这个监控系统需要完成的功能为：

全栈监控；

关联分析；

跨系统调用的串联；

实时报警和自动处置；

系统性能分析。

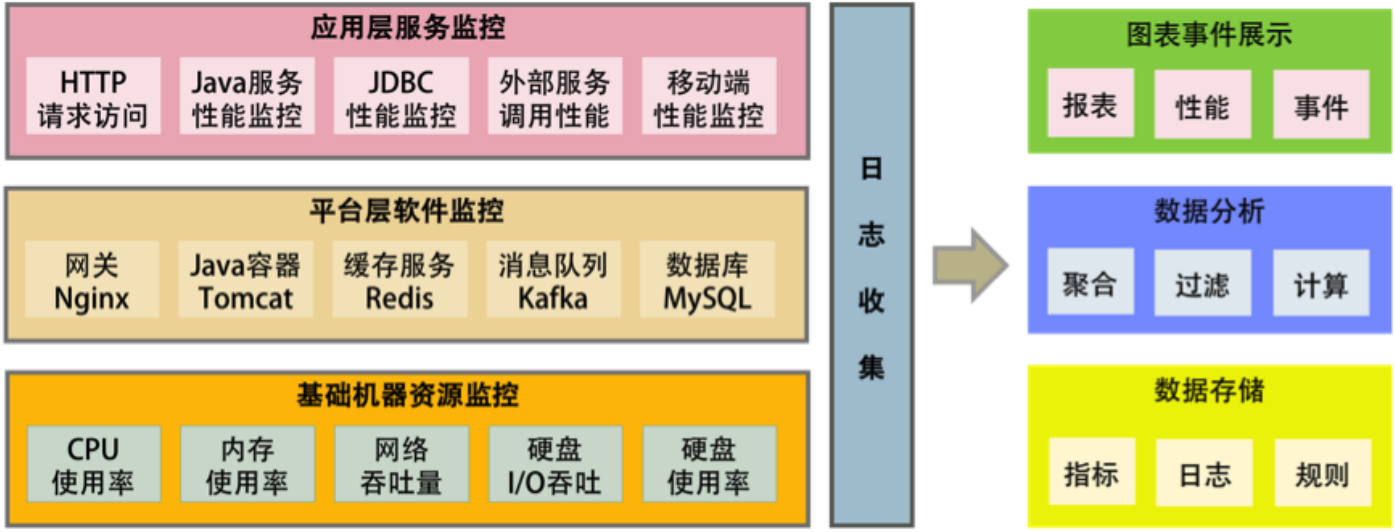
多层体系的监控

所谓全栈监控，其实就是三层监控。

基础层：监控主机和底层资源。比如：CPU、内存、网络吞吐、硬盘I/O、硬盘使用等。

中间层：就是中间件层的监控。比如：Nginx、Redis、ActiveMQ、Kafka、MySQL、Tomcat等。

应用层：监控应用层的使用。比如：HTTP访问的吞吐量、响应时间、返回码，调用链路分析，性能瓶颈，还包括用户端的监控。



这还需要一些监控的标准化。

日志数据结构化；

监控数据格式标准化；

统一的监控平台；

统一的日志分析。

什么才是好的监控系统

这里还要多说一句，现在我们的很多监控系统都做得很不好，它们主要有两个很大的问题。

1. **监控数据是隔离开来的**。因为公司分工的问题，开发、应用运维、系统运维，各管各的，所以很多公司的监控系统之间都有一道墙，完全串不起来。
2. **监控的数据项太多**。有些公司的运维团队把监控的数据项多做为一个亮点到处讲，比如监控指标达到5万多个。老实说，这太丢人了。因为信息太多等于没有信息，抓不住重点的监控才会做成这个样子，完全就是使蛮力的做法。

一个好的监控系统应该有以下几个特征。

关注于整体应用的SLA。主要从为用户服务的API来监控整个系统。

关联指标聚合。 把有关联的系统及其指标聚合展示。主要是三层系统数据：基础层、平台中间件层和应用层。其中，最重要的是把服务和相关的中间件以及主机关联在一起，服务有可能运行在Docker中，也有可能运行在微服务平台上的多个JVM中，也有可能运行在Tomcat中。总之，无论运行在哪里，我们都需要把服务的具体实例和主机关联在一起，否则，对于一个分布式系统来说，定位问题犹如大海捞针。

快速故障定位。 对于现有的系统来说，故障总是会发生的，而且还会频繁发生。故障发生不可怕，可怕的是故障的恢复时间过长。所以，快速地定位故障就相当关键。快速定位问题需要对整个分布式系统做一个用户请求跟踪的trace监控，我们需要监控到所有的请求在分布式系统中的调用链，这个事最好是做成没有侵入性的。

换句话说，一个好的监控系统主要是为以下两个场景所设计的。

“体检”

容量管理。 提供一个全局的系统运行时数据的展示，可以让工程师团队知道是否需要增加机器或者其它资源。

性能管理。可以通过查看大盘，找到系统瓶颈，并有针对性地优化系统和相应代码。

“急诊”

定位问题。可以快速地暴露并找到问题的发生点，帮助技术人员诊断问题。

性能分析。当出现非预期的流量提升时，可以快速地找到系统的瓶颈，并帮助开发人员深入代码。

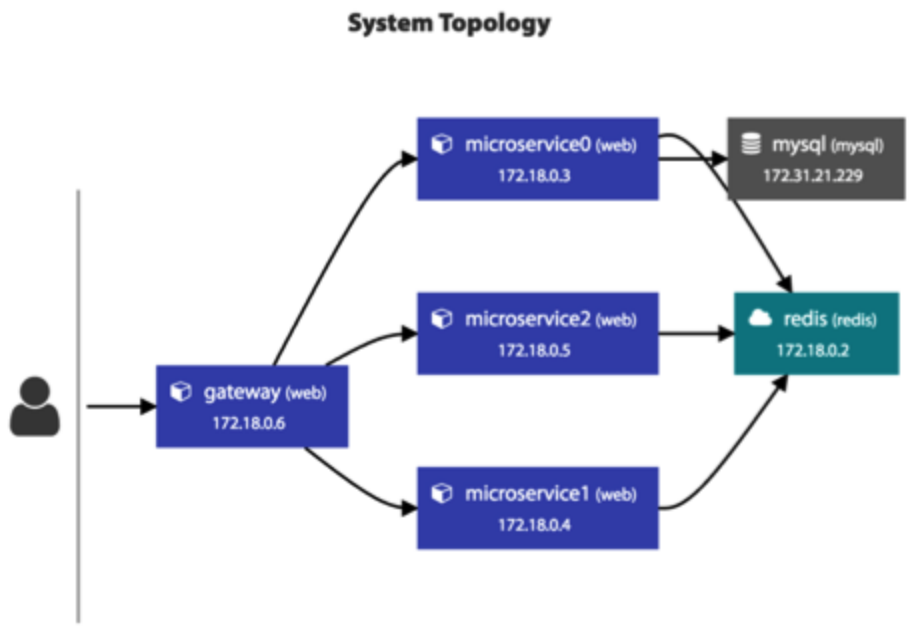
只有做到了上述的这些关键点才能是一个好的监控系统。

如何做出一个好的监控系统

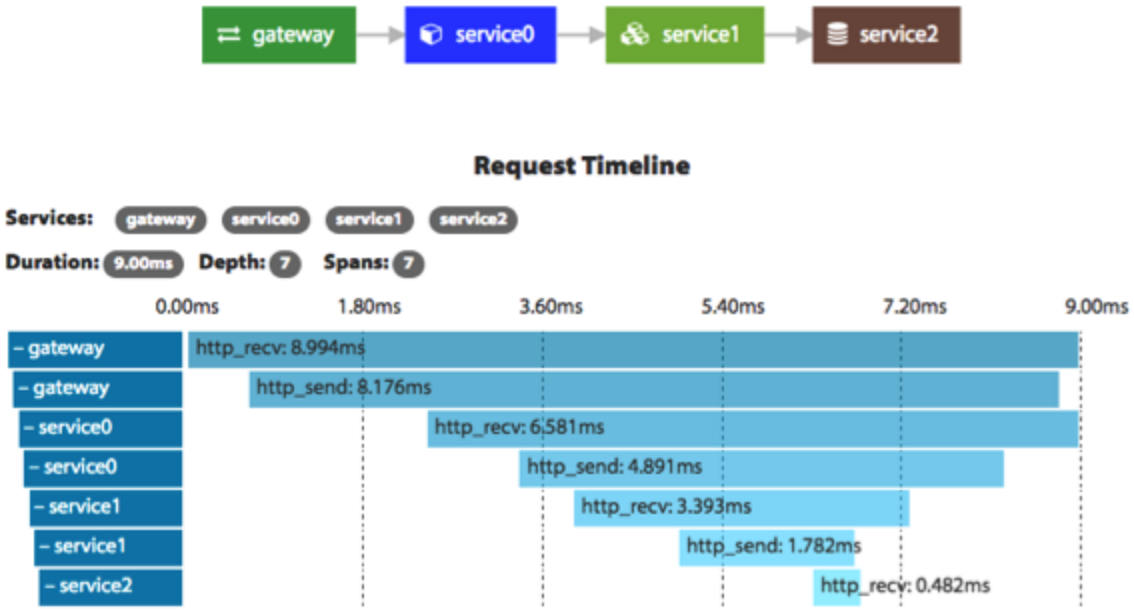
下面是我认为一个好的监控系统应该实现的功能。

服务调用链跟踪。这个监控系统应该从对外的API开始，然后将后台的实际服务给关联起来，然后再进一步将这个服务的依赖服务关联起来，直到最后一个服务（如MySQL或Redis），这样就可以把整个系统的服务全部都串连起来了。这个事情的最佳实践是Google Dapper系统，其对应于开源的实现是Zipkin。对于Java类的服务，我们可以使用字节码技术进行字节码注入，做到代码无侵入式。

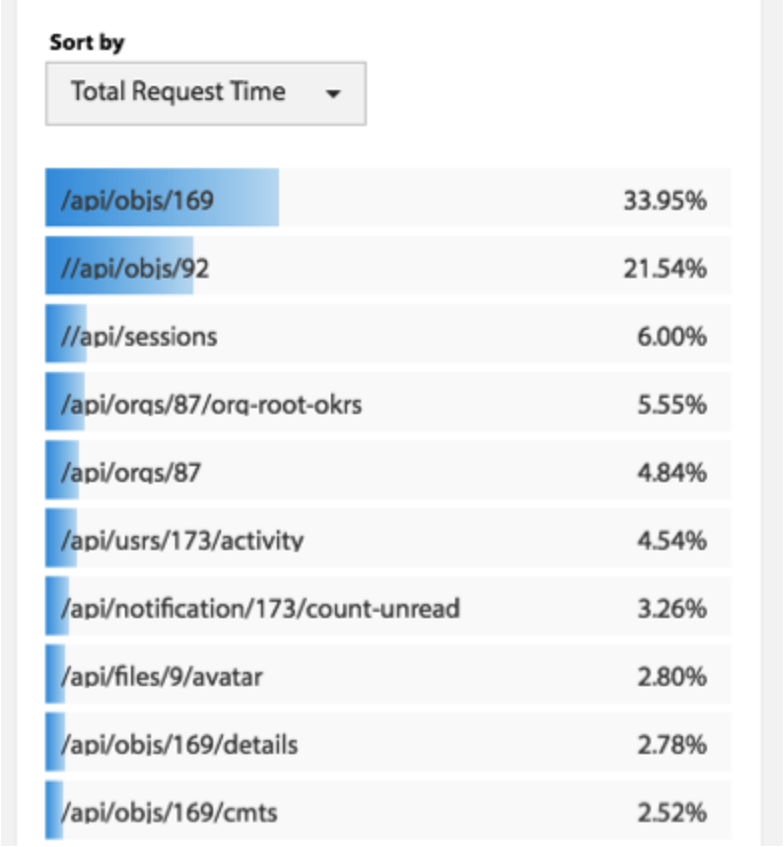
如下图所示（截图来自我做的一个APM的监控系统）。



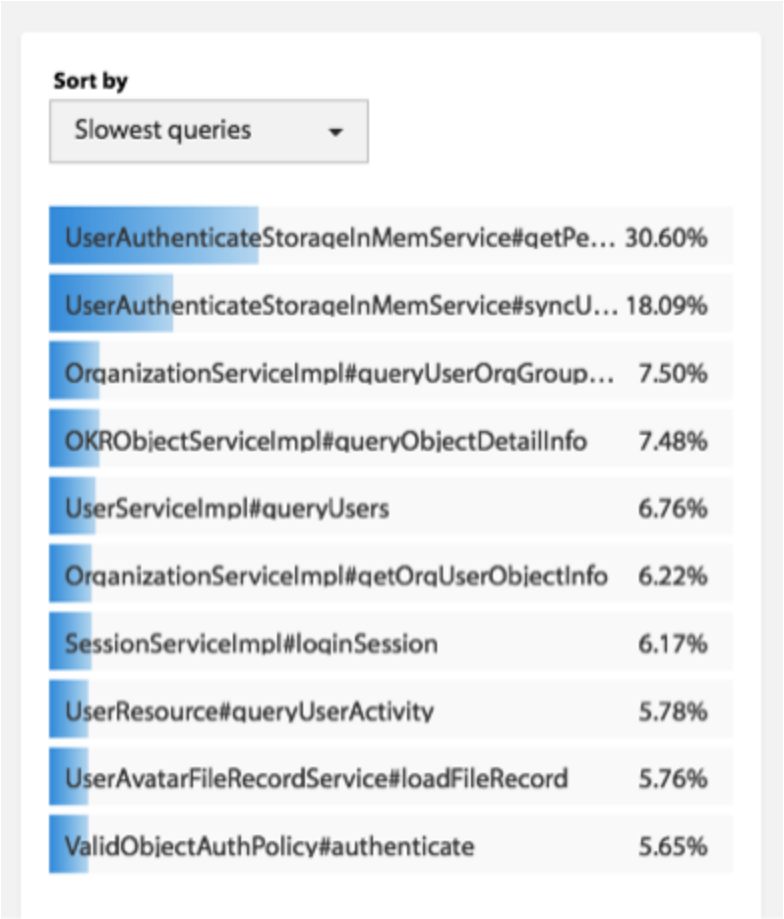
服务调用时长分布。使用Zipkin，可以看到一个服务调用链上的时间分布，这样有助于我们知道最耗时的服务是什么。下图是Zipkin的服务调用时间分布。



服务的TOP N视图。所谓TOP N视图就是一个系统请求的排名情况。一般来说，这个排名会有三种排名的方法：a）按调用量排名，b) 按请求最耗时排名，c）按热点排名（一个时间段内的请求次数的响应时间和）。



数据库操作关联。对于Java应用，我们可以很方便地通过JavaAgent字节码注入技术拿到JDBC执行数据库操作的执行时间。对此，我们可以和相关的请求对应起来。



服务资源跟踪。我们的服务可能运行在物理机上，也可能运行在虚拟机里，还可能运行在一个Docker的容器里，Docker容器又运行在物理机或是虚拟机上。我们需要把服务运行的机器节点上的数据（如CPU、MEM、I/O、DISK、NETWORK）关联起来。

这样一来，我们就可以知道服务和基础层资源的关系。如果是Java应用，我们还要和JVM里的东西进行关联，这样我们才能知道服务所运行的JVM中的情况（比如GC的情况）。

有了这些数据上的关联，我们就可以达到如下的目标。

1. 当一台机器挂掉是因为CPU或I/O过高的时候，我们马上可以知道其会影响到哪些对外服务的API。
2. 当一个服务响应过慢的时候，我们马上能关联出来是否在做Java GC，或是其所在的计算结点上是否有资源不足的情况，或是依赖的服务是否出现了问题。
3. 当发现一个SQL操作过慢的时候，我们能马上知道其会影响哪个对外服务的API。
4. 当发现一个消息队列拥塞的时候，我们能马上知道其会影响哪些对外服务的API。

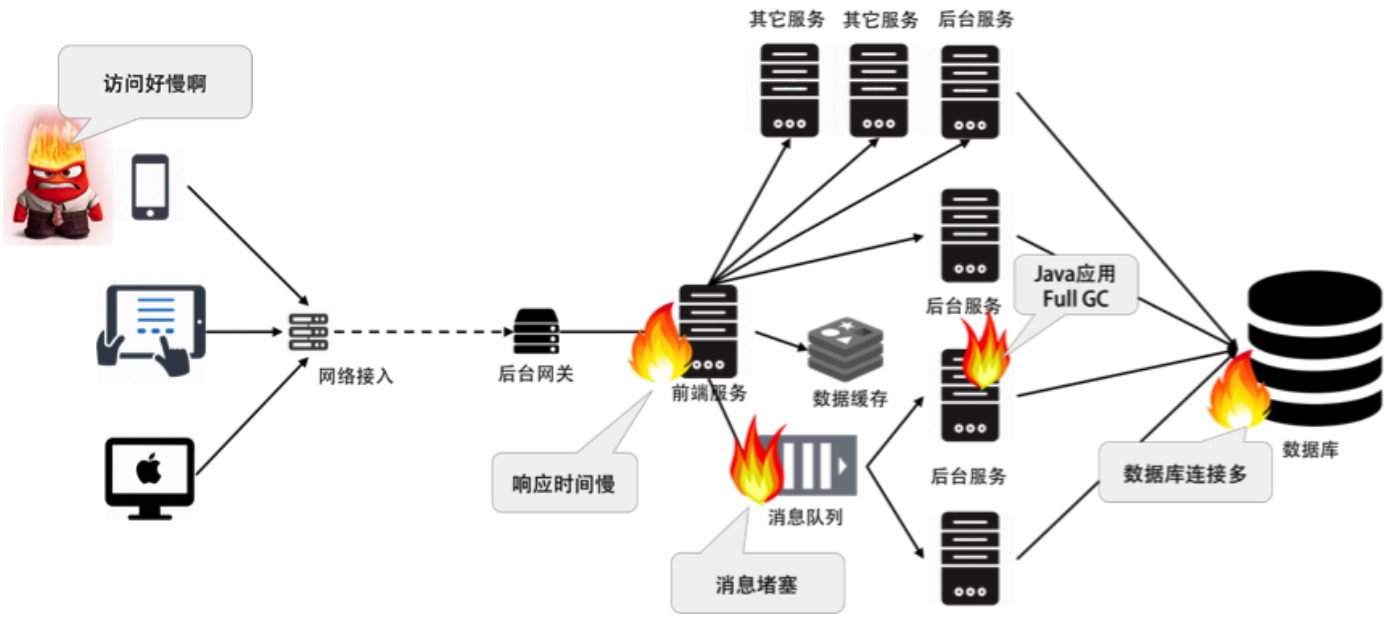
总之，我们就是想知道用户访问哪些请求会出现问题，这对于我们了解故障的影响面非常有帮助。

一旦了解了这些信息，我们就可以做出调度。比如：

一旦发现某个服务过慢是因为CPU使用过多，我们就可以做弹性伸缩。

一旦发现某个服务过慢是因为MySQL出现了一个慢查询，我们就无法在应用层上做弹性伸缩，只能做流量限制，或是降级操作了。

所以，一个分布式系统，或是一个自动化运维系统，或是一个Cloud Native的云化系统，最重要的事就是把监控系统做好。在把数据收集好的同时，更重要的是把数据关联好。这样，我们才可能很快地定位故障，进而才能进行自动化调度。



上图只是简单地展示了一个分布式系统的服务调用链接上都在报错，其根本原因是数据库链接过多，服务不过来。另外一个原因是，Java在做Full GC导致处理过慢。于是，消息队列出现消息堆积堵塞。这个图只是一个示例，其形象地体现了在分布式系统中监控数据关联的重要性。

小结

回顾一下今天的要点内容。首先，我强调了全栈系统监控的重要性，它就像是我们的眼睛，没有它，我们根本就不知道系统到底发生了什么。随后，从基础层、中间层和应用层三个层面，讲述了全栈监控系统要监控哪些内容。然后，阐释了什么才是好的监控系统，以及如何做出好的监控。最后，欢迎你分享一下你在监控系统中的比较好的实践和方法。

下一篇文章中，我将讲述分布式系统的另一关键技术：服务调度。

下面我列出了《分布式系统架构的本质》系列文章的目录，方便你快速找到自己感兴趣的内容。

- 分布式系统架构的冰与火
- 从亚马逊的实践，谈分布式系统的难点
- 分布式系统的技术栈
- 分布式系统关键技术：全栈监控
- 分布式系统关键技术：服务调度
- 分布式系统关键技术：流量与数据调度

洞悉PaaS平台的本质

推荐阅读：分布式系统架构经典资料

推荐阅读：分布式数据调度相关论文

精选留言 25

怪盗キッド
1525100322

我使用asm写了一个java接口性能监控和统计的工具MyPerf4J：
https://github.com/ThinkpadNC5/MyPerf4J

曹林华
1515198927

Zipkin 更适合做全链路跟踪，主要有下面两个好处
1. 接入sdk来实现，比较灵活，管理起来方便
2. Pingpoint 通过依赖编织，接入一个 jar 包在jvm 启动命令中，接入简单，但是管理麻烦，不透明

毛洪博
1523104853

对于业务，中间件，基础监控，三者相互关联，非常认同，想问下，这块如何实现？一个监控系统，如何正确的显示三个层次的信息？

_CountingStars
1516276354

请问老师的架构图 示意图 是用什么软件画的

whhbbq
1513864669

陈老师，请问zipkin和pinpoint哪个更好用点

作者回复 Zipkin

shniu
1522975177

请问浩哥，有哪些好用的开源监控平台吗

作者回复 ELK

it-spurs
1555844085

对比过各个开源分布式调用链系统，其中skywalking各方面都更优秀，代码无侵入，性能好，界面强大，监控指标多，有监控告警，提供非常多的插件，可以监控市面上大部分主要的开源框架和中间件，比如rabbitmq，dubbo,springcloud,mysql，是一款国内的优秀开源软件，已经在Apache孵化器，生态也在扩展。

enrique
1516723887

本文中提到的开源全栈监控系统zipkin适合以go语言为主的开发团队吗？如果不适合，go语

言该如何做到同样的效果？

V
1513701084

实用

Wander
1550606853

陈老师，我在一家硅谷startup工作，感觉我们的工程师都没有重视全栈监控的意识（比如到处200加err code）。想请问您有没有推荐的英文资料能解释清楚全栈监控重要性的？谢谢！

MarksGui
1528992447

安卓什么时候才有倍速播放啊？这个功能真的太需要了！

对酒当歌
1528071322

陈老师，zinkin在线上实时监控消耗性能吗，我是用在线上好还只是性能压力测试。

whhbbq
1517506622

陈老师，这些好的监控系统的特性zipkin都能实现吗?

永靖
1513728694

关于监控组件，有没有开源的可以参考

郎哲
1513642420

没有做监控的可以参考做一下啦，基础监控一般像阿里云和AWS提供商都做了

edisonhuang
1559778595

建立全站的系统监控，是我们做分布式系统性能分析的眼睛。
有了全站的系统监控，就可以做分布式系统的容量管理和性能管理。从而可以做到问题快速定位和系统性能分析。
在做全站监控的过程中需要注意全站日志结构化和统一，对关联指标做聚合，对性能指标可以做topn排序，从而能再发生问题时候快速定位故障点，帮助开发人员识别性能瓶颈，合作改进，提升系统性能和稳定性。

Lincoln
1555210396

皓哥，我们公司也有做数据监控，包括业务层，中间层和底层，但是三者之间没有什么关联，平时定位问题只能通过时间点来分析三者的关系，但是感觉很麻烦。今天看了这篇文章，刚好提到了关联的重要性，但我还是不知道用什么好的技术手段去进行监控的关联？

YSS
1553130822

皓叔，APM是基于zipkin开发的？

海
1547086646

耗子哥，现在分布式监控中间件繁多，做好分布式中间件需要选型哪些比较好的组件可以提及一下么，另外每个组件功能并不全面，如何优雅的将监控信息进行整合到一个或多个仪表盘

godtrue
1546137429

对比一下公司的各种基础工具，确实如此，各个工具虽有打通，但是还不够，排查一个问题需要登录许多的工具操作平台。上下游服务也是隔离的，比如：调用其他组的服务超时，只能找他们继续定位具体原因；还有报警系统和日志系统是隔离的，查一个错误需要多个系统配合，业务问题必须扒代码，然后找日志来定位。

不过有总比没有好，之前的公司比较小，只能登录服务器扒日志分析，都是后知后觉，压根没有监控。

Wendy
1542461683

老师，用zipkin方便对业务日志的收集吗

约书亚
1524371181

皓哥，我们团队基于微服务的架构，做了大量的监控，比如elk针对错误日志的告警，promethues针对系统容器和应用的监控，数据库使用阿里云本身的监控，全部整合到一套仪表盘中
但即使如此，我还作为负责人还是感到很“虚”，体现在几处：1.没法预防，这个感觉很难2.很难把握监控的粒度，粗了，定位问题太模糊，细了，工作量大，又怕影响性能（就当我耍流氓吧）。皓哥说的字节码技术应该就是动态AOP吧，基于现在spring系，做aop简单但是很容易出错

毛洪博
1523104684

监控和报警的关系怎么界定？用报警来定位故障，还是需要通过监控来定位？如果出现了大故障，整个链路都会报警，报警数量特别多，很容易将最初最核心的报警给淹没了，想知道这个问题是怎么解决的？

张祥
1519892493

学习了一些zipkin的东西，几点疑问？就拿java服务举例，服务增加这种侵入式监控，并发延迟受影响的程度如何衡量？collector如何承受高并发去扩容？集群模式确定单个实例故障延迟容易吗？😁

sonnyching
1514420072

我们这也没有地图……