

健康校园高并发系统最佳实践

张国立-智慧医疗智慧卫生 2023-04-27



- 1 健康校园系统介绍
- 0 2 高并发架构设计实践
- 0 3 健康校园系统问题排查经验
- 0 4 系统稳定性保障经验总结

健康校园健康打卡业务场景

170页

通过系统打卡人数/天

230万

识别行程卡数量/天

QPS 4000+

高并发

早晚7点

高度集中

移动、联动、电信

多网络

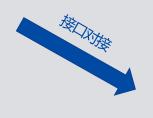
健康校园系统核心业务流程













数据存储













晨检

未上传 安康码异常

坐寶亞

行程码异常

全部



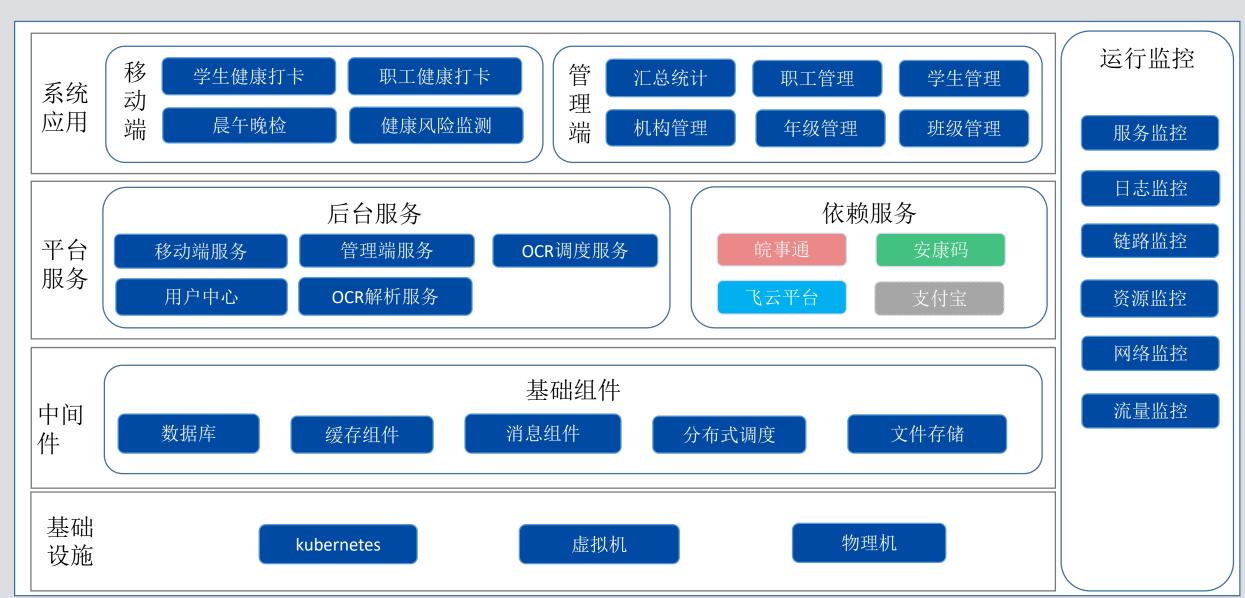
行程卡、安康码:卡码查验

打卡提醒、风险预警

学生卡码校验展示

健康校园系统架构



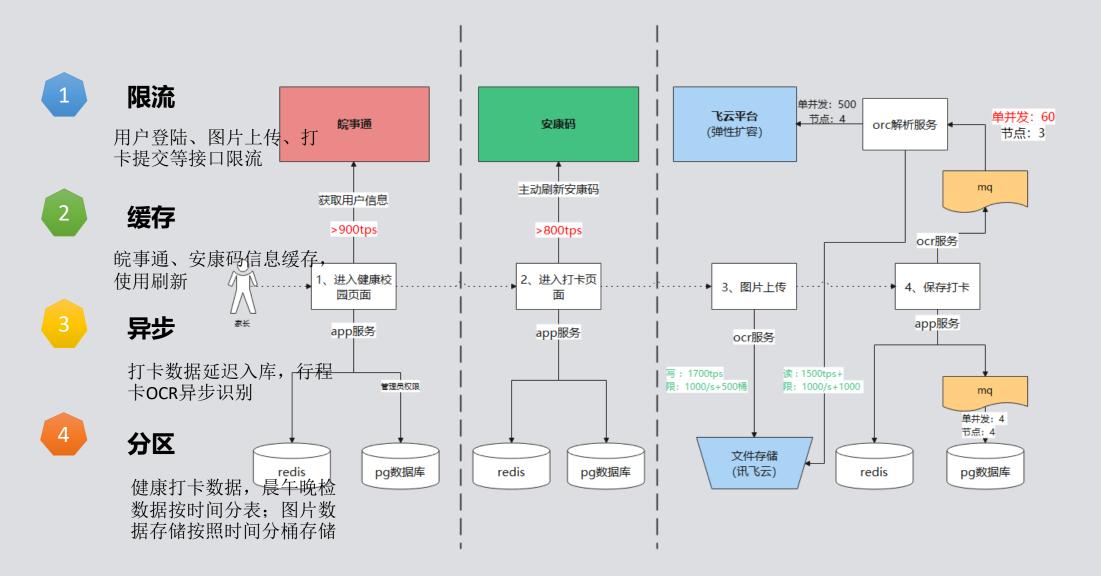




- 1 健康校园系统介绍
- 0 2 高并发架构设计实践
- 0 3 健康校园系统问题排查经验
- 0 4 系统稳定性保障经验总结

高并发场景设计—高并发访问





高并发场景设计-高并发图片存储

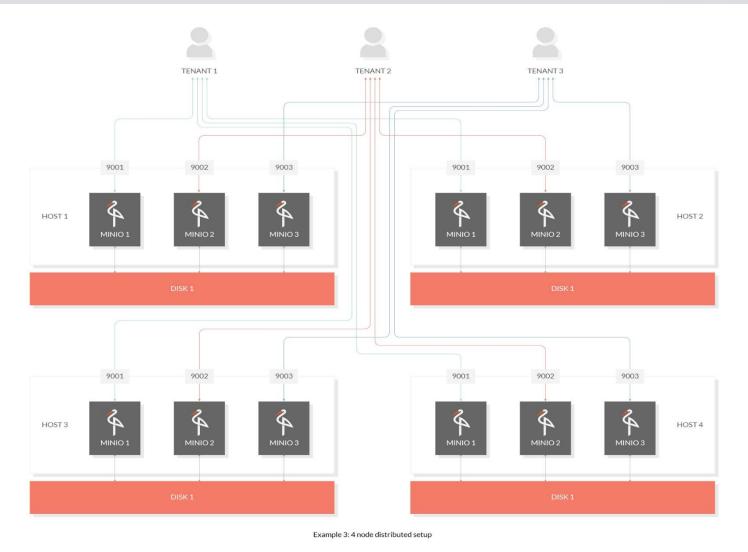


▶ 图片存储情况

2个月行程卡图片,占用45T存储空间,每天产生800G,峰值上传图片TPS >600

▶ Minio存储

分布式存储采用去中心无共享 架构;每一个节点都是对等的, 从而在性能上,不会存在单点 瓶颈,也不会有单点故障。 部署情况,3台物理服务,512G 内存,25T SSD硬盘; 保留86个桶,测试 tps 写入行程卡图片1500Tps以上,每个节点600Mbps流量 另,sata盘单独读写<500tps (100K图片),同时读写更低, 并发不高的情况下sata也是一种选择



高并发场景设计-高并发OCR识别



▶ 行程卡OCR识别需求

每天ocr识别230万行程卡图片, 峰值待识别图片并发600,项目 初期根据ocr识别性能,需要40 张GPU卡;

虽然ocr进行异步识别,也需要 保证家长打卡后能够及时查看 识别结果

>> 资源弹性配置

考虑使用的集中情况,项目初期打卡集中在早上7点左右,无法常态提供对应识别资源;借助飞云平台的弹性能力,进行OCR资源弹性配置,常住200路并发,峰值弹性500路并发,保证用户使用体验,后来打卡业务调整弹性配置也进行了调整

弹性灵活扩容

高并发场景设计-多网络高并发访问



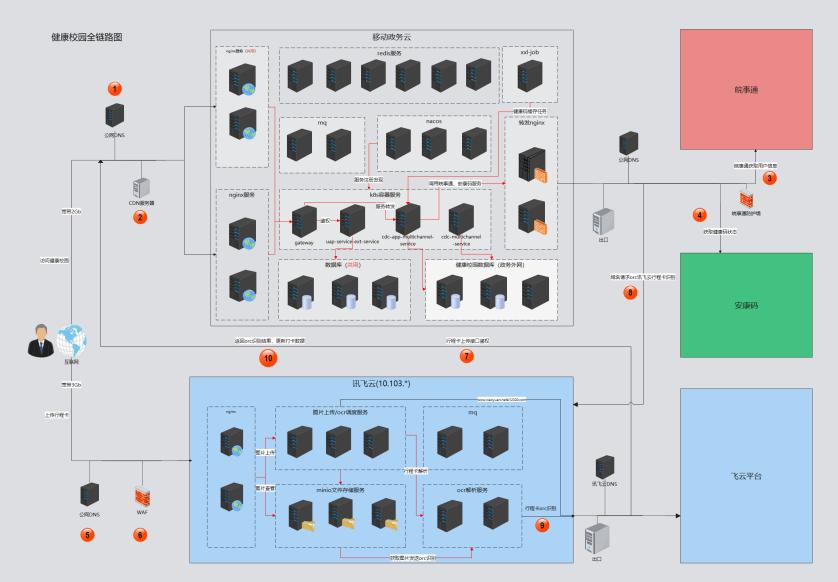
>> 网络环境需求

每天170万用户通过不同的网络 (包括联通、移动、电信等) 访问系统,包括上传行程卡图 片,需要考虑跨网段高效访问

>> 多场景访问加速

系统业务应用部署在移动政务 云,基于历史情况,为避免不 同网段用户跨网段访问系统, 卡顿缓慢的风险,增加CDN加速, 保证访问流畅。

图片上传宽带的压力更大,考 虑讯飞云三网出口,将图片上 传业务独立部署讯飞云,保证 图片上传业务需求。





- 0 1 健康校园系统介绍
- 0 2 高并发架构设计实践
- 0 3 健康校园系统问题排查经验
- 0 4 系统稳定性保障经验总结

问题排查梳理-图片存储服务性能瓶颈



问题现象

推广初期,早高峰期出现大量OCR识别延迟,导致家长反复打卡

原因分析

由于图片IO(stata盘)性能不足,获取图片大量超时,导致行程卡无法及时识别延迟。

处理方式

物理服务器硬盘SSD,解决性能问题;界面提示信息优化,避免用户重复打卡的情况。

更换SSD硬盘服务器后,保存图片TPS 1500+,同步下载图片TPS 1200+,较之前普通磁盘服务器部署服务TPS 500+性能显著增强

问题排查梳理-服务防火墙问题



→ 问题说明

线上环境压测,500并发线程 压测,第三方接口出现间歇性 返回内容乱码情况,研发环境 压测正常

>> 处理过程

怀疑程序高并发、操作系统编码问题,进行优化验证,研发环境测试没有问题,上线后反复出现;最后定位到防火墙限制问题,公司测试环境出口地址添加过白名单,所有没有乱码的情况,线上环境出口地址添加白名单后解决

```
2022-08-21 03:41:32.140 INFO 1 TID: N/A app id:cdc-app-multichannel-service --- [http-nio-18666-exec-41] c.i.c.app.multichannel.aop.WebLogAspect : 请求IP地址
2022-08-21 03:41:32.140 INFO 1 TID: N/A app_id:cdc-app-multichannel-service --- [http-nio-18666-exec-3] c.i.c.a.m.c.login.UserLoginController : token;b2daa30c7cd34a72bd714a81ef822906
         .41:32.140 INFO 1 TID: N/A app id:cdc-app-multichannel-service --- [http-nio-18666-exec-41] c.i.c.app.multichannel.aop.WeblogAspect : 请求参数: {"token":"1ccadcddfbbc43fc845504635a6ae9a
          41:32.140 INFO 1 TID: N/A app id:cdc-app-multichannel-service --- [http-nio-18666-exec-41] c.i.c.a.m.c.login.UserLoginController : token;1ccadcddfbbc43fc845504635a6ae9af
          41:32.140 ERROR 1 TID: N/A app_id:cdc-app-multichannel-service --- [http-nio-18666-exec-29] c.i.c.a.m.s.i.s.UserLoginServiceImpl
2q2#200NMg2]c/22202022122kH2$242WX5222E22J22222f!2%-T2b*
         q0801YV080q(080Z0KS0VH0U*0B200X+0^0C000, 0`PM000|k 0@0000m0%0'0C08000#0j3YI50 0f*0U200Ij=0*900000|01000q0000000Zg$0000000D2ID`}000de00A*b0>03N0H$`;0A`0G{qu000z<0pb 0e0
           00%#0&!00*]0bS000200000Y0:00r0I0\u000Z00=L0P000)0S00IAU
                go:hoooooOAU[Qooqo@Torootioong"qooY]o#oo5oonSD!ooqoHo[*201xYpooo%]ooF=oooo]oos\vJoooEooAo,ooho<ooooo&Eou\o
                                                                                         TEE, DôBa
                                 ◆P◆oF◆◆n"◆D◆◆-H^ ,◆◆
       ks\-\\i
                                              00V70{0080+0000}0B00xqP0100P000t0}rB0p00J000J000J000SP 000\$00000W 000 q0$r00000@d=0A0Z,u0=0p0U00000@]0,X0S000
                                                                                                                           ₽<₽,8%₽;aHPdPP8o8₽,i</pre>
           J00a;0G000+p0-0hIbfh0H000N⊡000T40q0090'000D00I0i~0 >00eOcJ}0c00&0R000d000000\ 060'000080e00000R}JW00002QM0-ru%joZ0ή000n
                                                                                                  ♦w♦A1T2tTG♦ac@wq♦
                                                                                                                    80w000Ub V000j000*dQ0n*p (0z80)
DN$��i%�5���*���q9��if��g�r� vD[eW@[An[��4�B2@m;9�n��u��wo并8Y"��P�-{��d�N�e1#L������);t>���=
                                                                   ФІФФИеФФZФФФ1ФФФФФФФФ .щГ
```

问题排查梳理-调用CDN接口问题



问题现象

高峰时期出现大量用户白屏的情况

原因分析

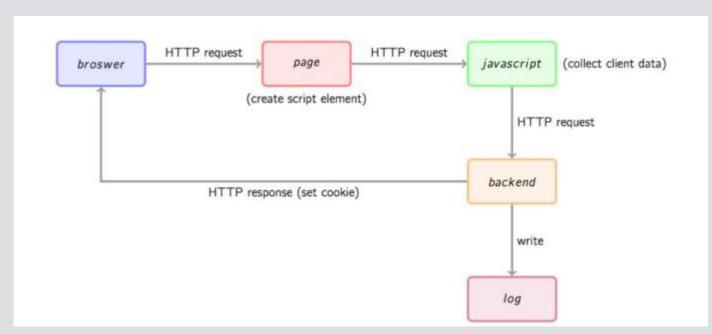
缓存失效,高峰时段大量请求外部接口,外部接口链路异常,导致服务线程阻塞住,使其他接口也无法正常使用; 外部接口异常原因,接口走CDN,代理服务器会缓存CDN分配ip地址,分配的ip地址不能保证持续可用,失效后导致接口请求失败。

处理方式

代理安康码的nginx做了dns正向解析映射增强机制,避免dns缓存时间太长无法正常解析到可用ip。

问题排查梳理-兼容性白屏问题





→ 问题现象

系统升级后, 部分用户反馈, 进入健康打卡页面白屏

>> 问题分析

前端的加密模块部分机型存在兼容问题,通过阿里云购买部分模拟机型验证,实际机型过多,修复后无法确认问题是 否存在,**实现前端监控白屏异常技术方案,完善前端日志埋点。**

问题排查梳理-内部DNS问题



>> 问题现象

早上6点30左右,陆续接到大量用户反馈打卡功能不正常,能进入打卡页面,但无法上传行程码。

>> 问题原因

讯飞云防火墙策略变更,DNS进行迁移导致部分域名解析问题,健康校园形成卡图片上传的miniIO服务部署在讯飞云上,直接影响行程卡上传,用户打卡流程无法完成。

>> 改进措施

- 1、与讯飞云基础设施保持沟通,任何调整需要通知健康校园项目组,项目组对服务做BVT用例,保证服务可用
- 2、进行人工巡检的部署安排,要求每日6点前完成人工巡检,并在相关沟通群中反馈结果;
- 3、每日自动巡检,电话通知相关人员巡检结果





问题现象

健康打卡页面无法访问, 监控发现健康校园服务节点发生迁移

原因分析

政务云宿主机异常,服务节点发生迁移后仍无法使用;在nacos2.0.3版本默认开启双写,只要nacos集群其中一个节点挂掉,剩余节点如果不将这个节点从地址列表中移除,只要重启便会出现服务降级,导致nacos新的服务无法注册。

处理方式

关闭nacos双写,避免组件异常出现服务降级(readyToUpgrade: false)导致注册服务不可用。

问题排查梳理-操作系统端口问题





▶ 问题现象

全链路压力测试,发现TPS存在周期性骤降情况; TPS600+存在0.14%的服务报错问题

>> 问题原因

操作系统内核版本升级,tcp_tw_recycle参数废弃,nginx反向代理minio服务产生大量time_wait状态链接无法快速回收,需要等待超时才能再次使用,所以产生周期性波动,反向代理增加长连接配置,调整后,通过生产压力机器100线程测试接口,无周期性报错情况

问题排查梳理-Nginx负载问题



>> 问题现象

行程卡图片上传失败,退出后 进入打卡页面白屏

>> 问题说明

通过监控发现,大量请求线程运行时间过长,tomcat线程数 (默认200)占满,无法接收新的请求;进一步排查发现,图片上传接口中的鉴权接口耗时很长,大量超时情况;

>> 处理方式

通过CDN负载,将请求分散到4台nginx上,增加后台服务和网关的节点和线程数,提高程序的处理能力

线程	请求	连行时间 (ms)	半均則則 (ms)	Cpu使用时间 (ms)	半均CPU使用的间 (ms)	执行方法
ConsumeMessageThread_4	AppMultichannelRestServiceImpl.processOcrResult	8,828	73	0	0	java.net.SocketInputStream.socketRead0(Nat Method)
http-nio-18700-exec-51	 /v1/pb/twoCode/upload?loginUserId=81162371733389414 P OST TwoCodeCheckController.upload AppMultichannelRestServiceImpl.checkAuthentication 	€ 5,553Ø 5,553Ø 5,553	84 84 75	0 0		java.net.SocketInputStream.socketRead0(Nat Method)
http-nio-18700-exec-149	 /v1/pb/twoCode/upload?loginUserId=81162372805558374 P OST TwoCodeCheckController.upload AppMultichannelRestServiceImpl.checkAuthentication 	4,798 4,797 4,797	84 84 75	0 0 0		java.net.SocketInputStream.socketRead0(Nat Method)
http-nio-18700-exec-88	/v1/pb/twoCode/upload?loginUserId=81162372806344806 P OST TwoCodeCheckController.upload AppMultichannelRestServiceImpl.checkAuthentication	4,740 4,740 4,740	84 84 75	0 0 0		java.net.SocketInputStream.socketRead0(Nat Method)
http-nio-18700-exec-60	 \(\frac{1}{2} \) \(\frac{1}{2} \)	4,2224,2224,222	84 84 75	0 0		java.net.SocketInputStream.socketRead0(Nat Method)
ConsumeMessageThread_11		Ø 4,170	73	0	0	java.net.SocketInputStream.socketRead0(Nat Method)
http-nio-18700-exec-164	 \Psi V1/pb/twoCode/upload?loginUserId=81162371732078694 P OST 	4,141 4,141 4,141	84 84 75	0 0 0		java.net.SocketInputStream.socketRead0(Nat Method)

混沌工程测试- REDIS相关问题



◆ 当redis集群发生主从切换后,存在访问服务接口报错问题

SpringBoot2.X版本开始Redis默认的连接池都是采用的Lettuce, 当节点发生改变后, Letture默认是不会刷新节点拓扑,导致程序无法监测节点切换,操作redis失败; **springboot版本>=2.3.0时,直接通过配置修改,**目前依赖的springboot版本较低为2.1.14,需要代码调整开启。

混沌工程测试- ipvs 连接复用引发的问题



>> 问题现象

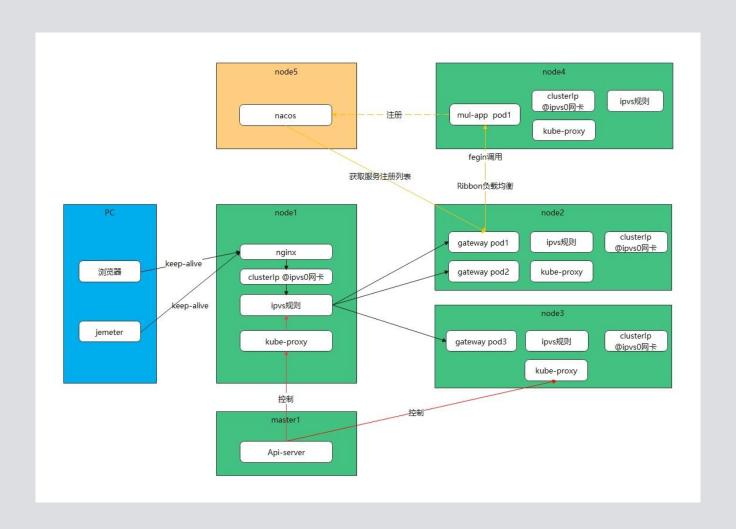
Gateway单个节点删除重启完成后,仍有少量接口报504,约持续10分钟

▶ 问题说明

请求与后端ipvs建立tcp长连接,后续的请求 会持续发送已删除的ip,导致请求持续报错 很长时间;

>> 处理方式

修改系统 net.ipv4.vs.conn_reuse_mode=1,可以避免该问题,但性能耗损明显(终极方案是修复性能下降的bug,不过目前修复并未直接合并到 linux 社区),后续需升级内核,目前考虑保持该情况,运维重启gateway的时候,考虑该情况,避免单节点重启,如果实在需要全部节点重启。





- 0 1 健康校园系统介绍
- 0 2 高并发架构设计实践
- 0 3 健康校园问题排查经验
- 0 4 系统稳定性保障经验总结

<mark>高并</mark>发系统稳定性的依赖关系



app Others(mq redis postgres etc) **Kubernetes Services** Platform services(infrastructure)

应用的稳定性>90%依赖 于中间件、容器环境和基 础设施

增强系统稳定性保障能力



"降发生"提升系统稳定时间(MTBF)

"降影响"降低系统不稳定时间(MTTR)

故障演练

服务治理

风险预见

立体化监控

根因分析

故障自愈

全链路压测

混沌工程

引流回放

预案管理

接口治理

服务治理

限流熔断

服务降级

兜底路由

高可用多活规划

持续巡检

容量风险

安全风险

性能风险

架构风险

日志/链路

监控指标

多维拓扑

异常事件

异常诊断

事件分析

影响范围分析

关联分析

异常图谱

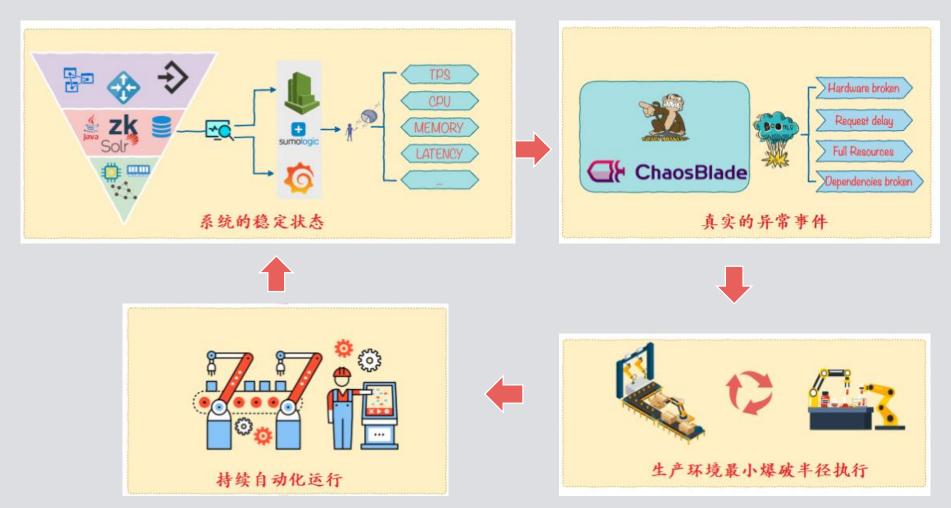
多活容灾切换

应急响应

容错兜底

问题排查知识工具-混沌工程测试





混沌工程测试并不是制造混乱, 而是原则性很强的科学实验

问题排查知识工具-混沌测试



服务层级	服务名称	测试关注点
服务器层	master,node节点	服务不受影响的最小集群
操作系统层	CPU,内存,磁盘,网络	资源水位达到告警水位
容器层	k8s集群etcd,APIservice,proxy,scheduler	组件异常,网络异常
应用服务层	业务服务: cdc-app-multichannel-service,cdc-multichannel-service, cdc-ocr-multichannel-service	服务降级, 假死, 返回异常, 超时
	基础服务: Gateway,ima-user-center-service, xxl-job	服务降级,假死,返回异常,超 时,崩溃
中间层故障	Postgres, redis, nginx, nacos, Rocketmq, minio	主从切换,超时,vip宕机
第三方服务层	皖事通,安康码,ocr引擎	超时,宕机

验证系统的稳定性,面对异常时的高可用。

问题排查知识工具-JavaMelody监控利器



🛭 描述

▶ javaMelody监控

- 1)可以界面化查看, Java内存和Java CPU使用情况,实时http请求, sql统计,和http请求等,方便对应用程序实际运行情况进行衡量和统计;
- 2) 另一方面,JavaMelody 开销非常低,可以在QA中持 续启用,如果在 QA 中没有 出现问题,也可以在生产环 境中持续启用。

《 当前请求

线程	请求	运行时间 (ms)	平均时间 (ms)	Cpu使用时间 (ms)	平均CPU使用时间 (ms)	Hits sql	平均 hits sql	时间 sql (ms)	平均时间 sql (ms)	执行方法	杀掉
async- 19	OcrRestServiceImpl.processOcrMessageNewAsync	6967	85 83	1 0	0	1 0	1	0	l	sun.misc.Unsafe.park(Native Method)	

线程	请求	运行时间 (ms)	平均时间 (ms)	Cpu使用时间 (ms)	平均CPU使用时间 (ms)	Hits sql	平均 hits sql	时间 sql (ms)	平均时间 sql (ms)	执行方法	杀 掉
async- 19	OcrRestServiceImpl.processOcrMessageNewAsync http://soc.460.66.460.460.400.400.400.400.400.400.	6967	85 83	1	0	1 0	1 0	0		sun.misc.Unsafe.park(Native Method)	

🧾 图表sql - 1周 since midnight

请求	% 总得积累时间	点击	平均时间 (ms)	最大时间 (ms)	标准偏差	% 系统错误
sql global	100	51,352,608	3	91,597	99	0.00
sql warning	0	2,438	137	1,850	55	0.00
sql severe	0	670	261	91,597	3,925	0.00

5,561 使用每分钟在 443 请求 □ 描述

Yeiew in a new page

1 当前的请求

🚨 图表http - 1周 since midnight

请求	% 总得积累时间	点击	平均时间 (ms)	最大时间 (ms)	标准偏差	% 积累cpu时间	平均CPU使用时间 (ms)	Mean allocated Kb	% 系统错误	平均大小(Kb)	平均 hits sql	平均时间 sql (ms)
http global	100	24,013,801	17	91,601	152	100	2	798	0.06	0	1	6
http warning	0	667	230	91,601	3,898	0	1	392	1.05	0	1	226
http severe	28	313,024	376	20,383	190	4	7	1,773	0.04	0	9	260

2,600 使用每分钟在 60 请求 🛛 描

									, 12	27 13 373 71 1		
请求	% 总得积累时 间	点击	平均时间 (ms)	最大时间 (ms)	标准偏 差	% 积累cpu时 间	平均CPU使用时间 (ms)	Mean allocated Kb	% 系统错 误	平均大小 (Kb)	平均 hits sql	平均时间 sql (ms)

问题解决思路-排查经验流程



第六步:

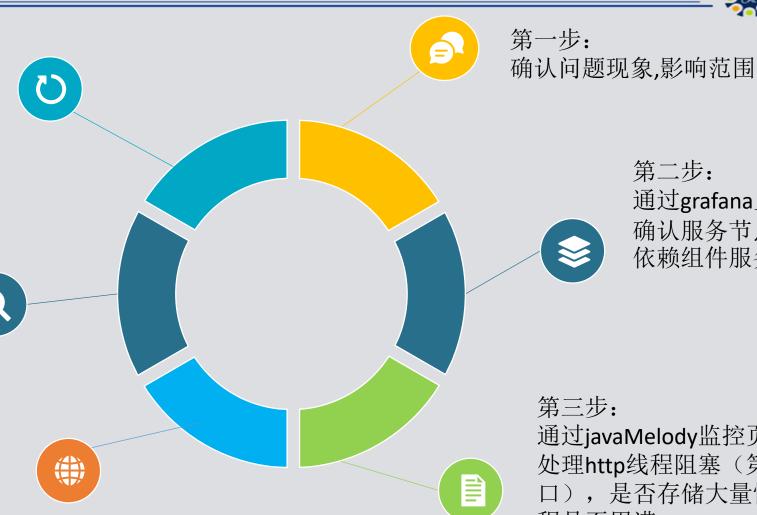
给出解决方案,通过测试工 具、压测命令验证问题或猜 测,完成问题修复

第五步:

日志平台查看异常日志; skywalking查看超时异常情 况;到k8s组件节点查看日 志情况

第四步:

查看nginx服务请求处理情况, 查看服务tw情况



第二步:

通过grafana监控页面, 确认服务节点、服务器、 依赖组件服务是否正常

第三步:

通过javaMelody监控页面查看, 处理http线程阻塞(第三方接 口),是否存储大量慢sql,线 程是否用满





