大流量Web系统性能优化实践

君山

2015.10.15

关于我

- 许令波(君山)
- 在阿里6年，做了4件还不错的事情
- 商品详情、店铺、图片空间TL
- 关注大流量web系统的架构和性能优化工作。

目录

- 这些年的挑战
- 我们走过的路
- 我们的经验

流量爆发增长

图片来自网上

系统还比较脆弱

图片来自网上

环境造就了技术

图片来自网上

搞不好就淹死了

图片来自网上

业务爆发增长

图片来自网上

只有在这里才能遇到

图片来自网上

遇到的挑战

- 流量爆发增长带来机器的成倍增加，系统必须要能水平扩展
- 流量的峰值（秒杀），单商品或者用户维度会出现热点，给cache带来瓶颈
- 大面积的攻击，如何区分正常流量防止误杀
- 复杂的业务逻辑给系统系统的耦合度和数据的分类更加困难

我们走过的路

- 系统代码层面的优化
- 架构优化
- 链路优化

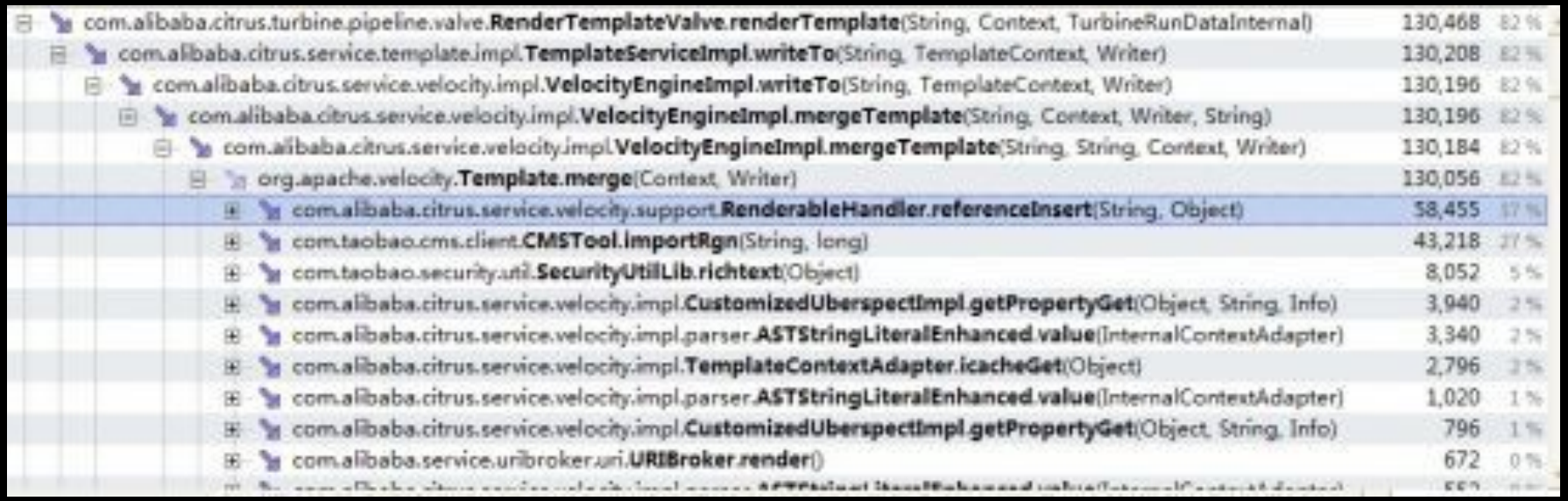
代码级优化

ZProfiler

ASWP

代码优化实践：模板引擎的热点

- Velocity是动态解释性语言,执行效率较 差
- 页面复杂,反射调用非常多
- 发现模板渲染占用了60%以上的CPU时间。
- 整个页面输出比较大,平均在100KB左右。



代码优化实践：sketch模板引擎

- 将Velocity模板直接转成Java类去执行, 将Velocity语法转成Java语法
- 将方法的反射调用转成直接Java原生方 法调用
- 减少页面大小,删除空行等无效字符输 出
- 将页面中的字符转成字节输出减少编码 转换

代码优化实践：class.forname热点

- Class.forname会导致线程block

Total		Function
0.0 ms	0.32 %	▶groovy/lang/GroovyClassLoader.parseClass(Ljava/lang/String;Ljava/lang/String;)Ljava/lang/Class;
0.1 ms	36.62 %	▼org/apache/velocity/app/event/EventHandlerUtil.iterateOverEventHandlers(Ljava/util/Iterator;Lorg/apache/velocity/app/event/EventHar
0.1 ms	36.62 %	▼com/alibaba/citrus/service/velocity/support/RenderableHandler.referenceInsert(Ljava/lang/String;Ljava/lang/Object;)Ljava/lang/Obje
0.1 ms	36.62 %	▼com/taobao/tbskip/common/webx/util/TolerantControl.render()Ljava/lang/String;
0.1 ms	36.62 %	▼com/alibaba/turbine/module/TemplateModule.execute(Lcom/alibaba/turbine/service/rundata/RunData;)V
0.1 ms	36.31 %	▼com/taobao/tbskip/web/common/module/control/upp/UppProPoint.execute(Lcom/alibaba/turbine/service/rundata/RunData;L
0.1 ms	36.31 %	▼com/taobao/point/platform/service/client/ProPointReadServiceClient.findItemPointFromTair(Lcom/taobao/point/platform/do
0.1 ms	36.31 %	▼com/taobao/point/platform/common/tair/MultiClusterPromotionTairManager.get(Ljava/io/Serializable;I)Ljava/lang/Object;
0.1 ms	36.31 %	▼com/taobao/tair/impl/mc/MultiClusterTairManager.get(ILjava/io/Serializable;)Lcom/taobao/tair/Result;
0.1 ms	36.31 %	▼com/taobao/tair/impl/DefaultTairManager.get(ILjava/io/Serializable;)Lcom/taobao/tair/Result;
0.1 ms	36.31 %	▼com/taobao/tair/impl/DefaultTairManager.sendRequest(ILcom/taobao/tair/comm/TairClient;Lcom/taobao/tair/pack
0.1 ms	36.31 %	▼com/taobao/tair/comm/TairClient.invoke(ILcom/taobao/tair/packet/BasePacket;JLjava/lang/String;)Ljava/lang/Ob
0.1 ms	36.31 %	▼com/taobao/tair/packet/ResponseGetPacket.decode()Z
0.1 ms	36.31 %	▼com/taobao/tair/comm/DefaultTranscoder.decode([BIII)Ljava/lang/Object;
0.1 ms	36.31 %	▼java/io/ObjectInputStream.readObject()Ljava/lang/Object;
0.1 ms	36.31 %	▼java/io/ObjectInputStream.readObject0(Z)Ljava/lang/Object;
0.1 ms	36.31 %	▼java/io/ObjectInputStream.readSerialData(Ljava/lang/Object;Ljava/io/ObjectStreamClass;)V
0.1 ms	36.31 %	▼sun/reflect/GeneratedMethodAccessor130.invoke(Ljava/lang/Object;[Ljava/lang/Object;)Ljava/lang/(
0.1 ms	36.31 %	▼java/util/ArrayList.readObject(Ljava/io/ObjectInputStream;)V
0.1 ms	36.31 %	▼java/io/ObjectInputStream.readObject()Ljava/lang/Object;
0.1 ms	36.31 %	▼java/io/ObjectInputStream.readObject0(Z)Ljava/lang/Object;
0.1 ms	36.31 %	▼java/io/ObjectInputStream.readClassDesc(Z)Ljava/io/ObjectStreamClass;
0.1 ms	36.31 %	▼java/io/ObjectInputStream.readNonProxyDesc(Z)Ljava/io/ObjectStreamClass;
0.1 ms	36.31 %	▼com/taobao/tair/comm/TairObjectInputStream.resolveClass(Ljava/io/ObjectStreamClas
0.1 ms	36.31 %	▼java/lang/Class.forName0(Ljava/lang/String;ZLjava/lang/ClassLoader;Ljava/lang/Cla
0.1 ms	36.31 %	▶Java_java_lang_Class_forName0

代码优化实践：增加cache

- 性能提升5%

```
public class TairObjectInputStream extends ObjectInputStream {

    private final static ConcurrentHashMap<ClassLoader, ConcurrentHashMap<String, Class>> loader2Cache = new ConcurrentHashMap<~>();

    private ClassLoader classLoader = null;

    public TairObjectInputStream(InputStream in, ClassLoader classLoader)
            throws IOException {
        super(in);
        this.classLoader = classLoader;
    }


    @Override
    protected Class<?> resolveClass(ObjectStreamClass desc)
            throws IOException, ClassNotFoundException {
        if (classLoader == null) {
            classLoader = TairObjectInputStream.class.getClassLoader();
        }

        try {
            String name = desc.getName();
            ConcurrentHashMap<String, Class> cache = loader2Cache.get(classLoader);
            if (cache == null) {
                cache = new ConcurrentHashMap<String, Class>();
                ConcurrentHashMap<String, Class> old = loader2Cache.putIfAbsent(classLoader, cache);
                if (old != null) {
                    cache = old;
                }
            }
            Class clazz = cache.get(name);
            if (clazz == null) {
                clazz = Class.forName(name, false, classLoader);
                cache.putIfAbsent(name, clazz);
            }
            return clazz;
        } catch (ClassNotFoundException e) {
            return super.resolveClass(desc);
        }
    }
```

more..

- 对象作为HashMap的key
- web.xml配置版本信息可以减少启动时annotation的扫描时间
- **Logger创建没有使用static修饰符导致线程阻塞**
- **少用Thread.getStackTrace()**
- **正则运算尽量cache**

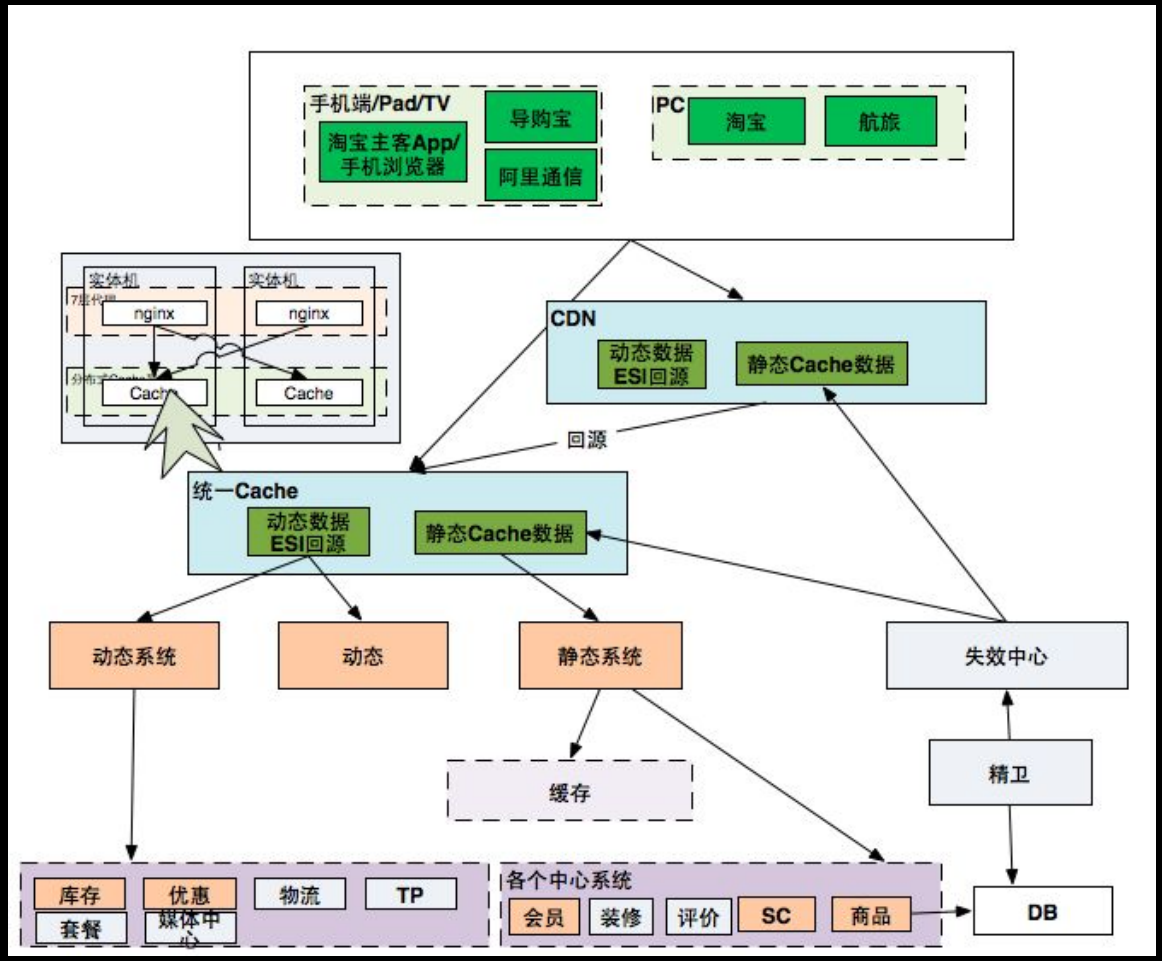
架构优化

- 数据的动静分离
- 读写的分层校验

数据动静分离

- 系统的静态化是读系统性能优化的终极必杀器
- 让用户的请求尽量不要经过Java系统
- 让静态数据放在离用户最近的地方
- 让动态数据尽可能的小

架构优化实践：读系统的静态化



架构优化实践:商品详情的静态化

- 每天支持30+亿的PV
- 可以支持峰值100w的QPS
- 静态请求单机10000+（物理机）
- 动态请求单机1500+（16核）

读写数据的分层校验

看一下全球最大的秒杀系统如何实现

读写数据的分层校验

- 从一个普通的详情页面跳转过来

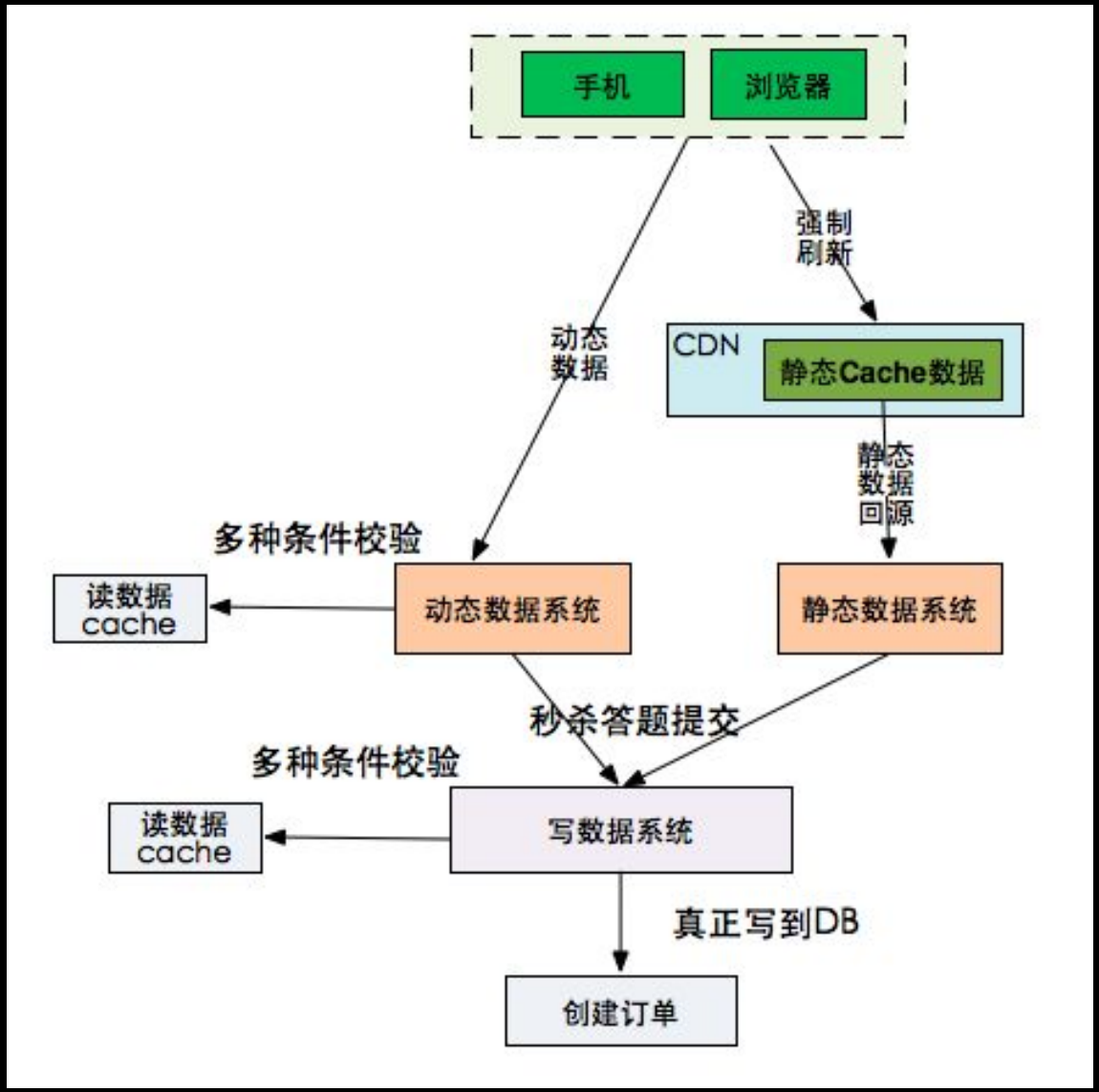
读写数据的分层校验

- 整个页面是cache在用户浏览器
- 如果强制刷新整个页面，也会请求到CDN
- 实际有效请求只是“刷新抢宝”按钮

读写数据的分层校验

- 防止被秒杀器刷掉
- 通过答题分散用户的写请求，控制并发数

秒杀系统的执行逻辑


手机
浏览器
强制刷新
动态数据
CDN
静态Cache数据
静态数据回源
多种条件校验
读数据cache
动态数据系统
静态数据系统
秒杀答题提交
多种条件校验
读数据cache
写数据系统
真正写到DB
创建订单

读写数据的分层校验总计

- 先做数据的动静分离
- 将99%的数据缓存在客户端浏览器
- 将动态请求的读数据cache在web端
- 对读数据不做强一致性校验
- 对写数据进行基于时间的合理分片
- 对写请求做限流保护
- 对写数据进行强一致性校验

链路优化

- 链路优化的目标是整体提升用户访问体验（低延时）
- 从用户的浏览器/APP
- 网关/CDN
- 服务端(web系统/服务层/数据层)

用户访问链路

- http://www.webpagetest.org/video/compar

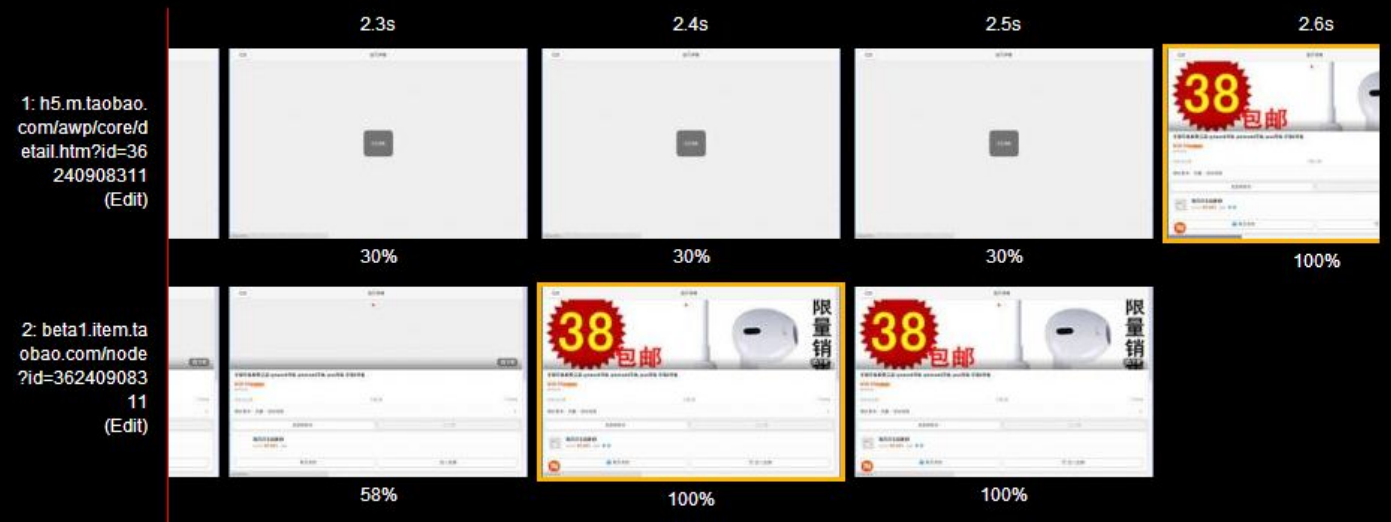
平均数据

任务名称	整体性能（s）	首屏用时（s）	基础文档DNS用时（s）	基础文档TCP用时（s）	基础文档响应用时（s）	基础文档下载用时（s）	基础文档SSL握手用时（s）	有效监测次数（次）	错误次数（次）	可用性（%）
[IL]pc 加速_100k	0.456	0	0.203	0.057	0.055	0.14	0	1494	7	99.534
[IL]pc 回源_100k	0.409	0	0.152	0.047	0.056	0.155	0	1496	2	99.866

平均数据

双击最大化

任务名称	整体性能（s）	整体速度（KB/s）	DNS用时（s）	TCP用时（s）	响应用时（s）	下载用时（s）	有效监测次数（次）	错误次数（次）	可用性（%）
[M]淘宝无线API 统一	0.62	5.025	0.209	0.139	0.25	0.021	4434	116	97.451
[M]淘宝无线API 加速	0.773	4.255	0.286	0.148	0.316	0.023	5312	146	97.325

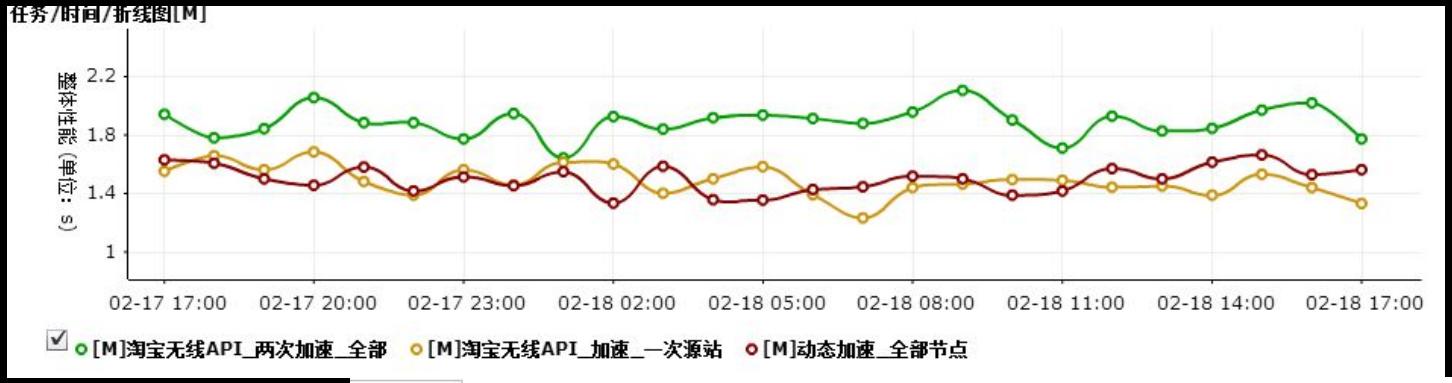


用户访问链路

- http://www.webpagetest.org/video/compare.php?tests=140318_M5_7GV%2C140318_Z2_7CJ&thumbSize=200&ival=100&end=full
- 服务端响应时间只占整个请求路径上的很小一部分
- PC上更重要的是优化首屏的加载
- 无线端更多的是优化中间的管道

无线端请求合并

- 无线环境下做请求合并的收益是比较大的，所以会将当前的两次请求再服务端做ESI合并为一个请求。



平均数据

双击最小化

任务名称	整体性能（s）	投影DNS用时（s）	投影TCP用时（s）	投影响应用时（s）	投影下载用时（s）	有效监测次数（次）	错误次数（次）	可用性（%）	元素个数（个）
[M]淘宝无线API_两次加速_全部	1.89	0.382	0.302	0.63	0.077	4521	15	99.669	2
[M]淘宝无线API_加速_一次源站	1.486	0.459	0.244	0.349	0.036	5670	18	99.684	1
[M]动态加速_全部节点	1.492	0.476	0.215	0.333	0.057	5669	23	99.596	1

数据量大小

- 无线环境下数据大小对性能影响比PC更加明显，PC从20k到80k增加了100ms，而无线从20k到80k增加了700ms。所以无线控制页面大小对性能影响很大

平均数据

双击最大化

任务名称	整体速度(KB/s)	整体性能(s)	DNS用时(s)	TCP用时(s)	响应用时(s)	下载用时(s)	字节数(KB)	有效监测次数(次)	错误次数(次)	可用性(%)
[M]淘宝无线API_统一_20k	32.386	0.831	0.07	0.142	0.26	0.359	17.293	4343	45	98.974
[M]淘宝无线API_加速_20K	27.46	1.148	0.399	0.128	0.266	0.356	17.127	5198	46	99.123

平均数据

双击最大化

任务名称	整体速度(KB/s)	整体性能(s)	DNS用时(s)	TCP用时(s)	响应用时(s)	下载用时(s)	字节数(KB)	有效监测次数(次)	错误次数(次)	可用性(%)
[M]淘宝无线API_统一_80k	65.903	1.873	0.238	0.144	0.29	1.201	80.783	4964	60	98.806
[M]淘宝无线API_加速_80k	77.888	1.563	0.139	0.123	0.25	1.052	82.688	4298	41	99.055

平均数据

双击最大化

任务名称	整体性能(s)	首屏用时(s)	基础文档DNS用时(s)	基础文档TCP用时(s)	基础文档响应用时(s)	基础文档下载用时(s)	基础文档SSL握手用时(s)	有效监测次数(次)	错误次数(次)	可用性(%)
[IL]pc_加速_20k	0.33	0	0.196	0.031	0.06	0.042	0	1471	8	99.459
[IL]pc_回源_20k	0.303	0	0.164	0.049	0.05	0.041	0	1489	1	99.933

平均数据

任务名称	整体性能(s)	首屏用时(s)	基础文档DNS用时(s)	基础文档TCP用时(s)	基础文档响应用时(s)	基础文档下载用时(s)	基础文档SSL握手用时(s)	有效监测次数(次)	错误次数(次)	可用性(%)
[IL]pc_加速_100k	0.456	0	0.203	0.057	0.055	0.14	0	1494	7	99.534
[IL]pc_回源_100k	0.409	0	0.152	0.047	0.056	0.155	0	1496	2	99.866

cache到CDN上

•直接从CDN上获取Cache后的数据性能很好，40k以下的页面只要600ms左右。相当是直接回源一倍的性能

平均数据

任务名称	整体性能（s）	整体速度（KB/s）	DNS用时（s）	TCP用时（s）	响应用时（s）	下载用时（s）	有效监测次数（次）	错误次数（次）	可用性（%）	字节数（KB）
[M]无线_cache_广东_2k（结束）	0.32	7.096	0.001	0.097	0.216	0.006	110	0	100.000	1.561
[M]无线_cache_广东_20k（结束）	0.534	45.17	0.001	0.099	0.213	0.221	104	2	98.113	15.685
[M]无线_cache_广东_40k（结束）	0.67	65.403	0.001	0.09	0.197	0.381	112	1	99.115	30.167
[M]无线_cache_广东_80k（结束）	1.26	99.633	0.001	0.095	0.21	0.954	151	5	96.795	73.463

一些结论

- 无线环境下一次网络请求要明显好于2次以上，减少网络请求次数对首屏加载性能影响比较明显
- 无线环境文件大小与PC环境下文件大小对性能影响的差异不同，无线环境下数据大小对性能影响比PC更加明显，PC从20k到80k增加了100ms，而无线从20k到80k增加了700ms。所以无线控制页面大小对性能影响很大
- CDN直接Cache性能提升很大，所以尽量数据Cache到CDN同样对无线是有效的
- 小数据情况下动态加速和直接回主站比较没有明显优势，加上当前动态加速链路还在调优，所以当前无线数据直接回统一cache比较理想。待动态加速更加成熟后再走CDN，当前统一Cache和CDN已经做到了动态切换，所以往CDN也没有成本

more…

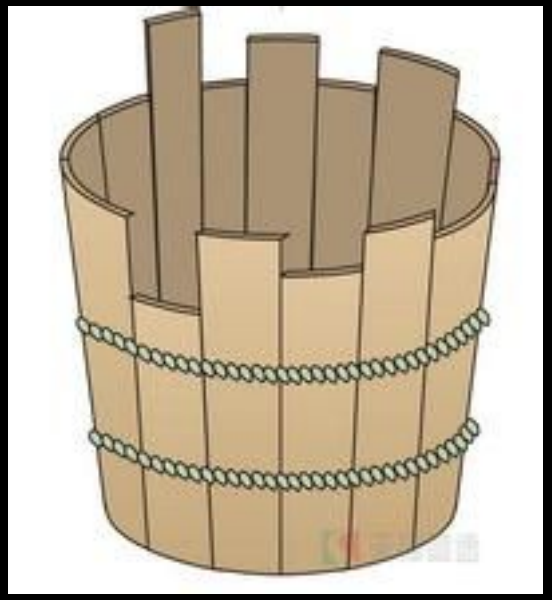
- 域名的收敛
- DNS本地cache
- SPDY长连
- 图片本地cache
- 合理的预加载机制

我们的经验

- 知道短板
- 减少数据大小
- 数据分级
- 减少中间环节、增加预处理

发现短板

- 光速
- 网速
- 网络结构（交换机/网卡）
- TCP/IP
- 虚拟机（内存/cpu/io…）
- 应用



减少数据大小

- HTML
- 图片
- JSON
- Java对象
- 请求数

数据分级

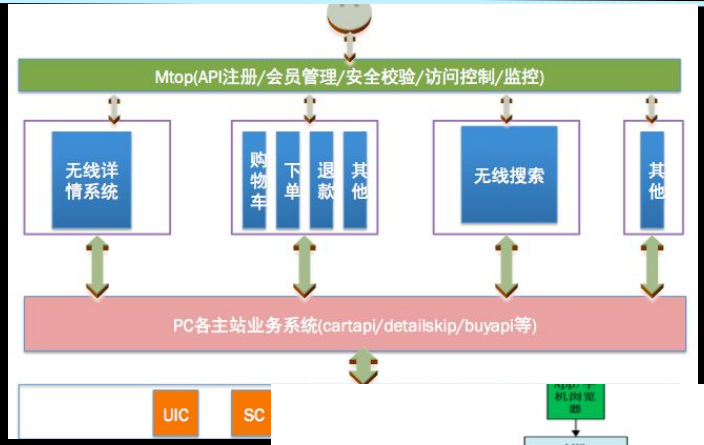
数据分级

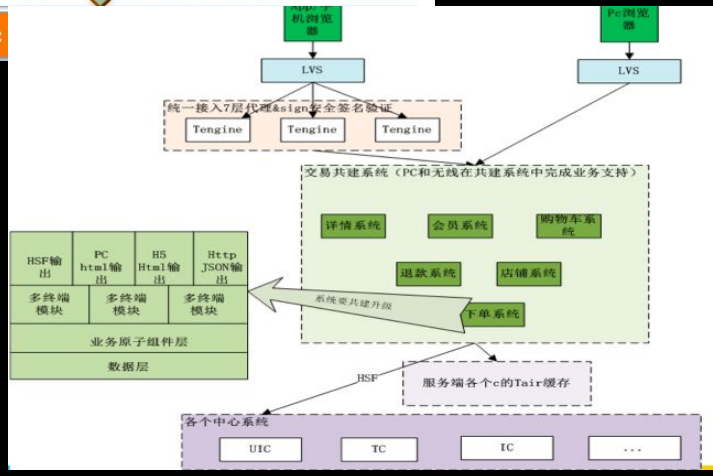
- 首屏为先
- 重要信息为先
- 次要信息异步加载

减少中间环节

减少中间环节

- 减少中间代理
- 减少字符到字节的转换
- 将变的转换为不变的，增加预处理





回顾

1. 面临的挑战
   - 流量挑战
   - 业务复杂度挑战
2. 我们走过的路
   - 代码优化
   - 架构优化
   - 链路优化
3. 我们的经验
   - 知道短板
   - 减少数据大小
   - 数据分级
   - 减少翻译、增加预处理

总结

1. 一定要做应用基线
   - 性能基线（何时性能突然下降了？）
   - 成本基线（去年双11用了多少台机器？）
   - 链路基线（我们的系统发生了那些变化？）
2. 必须持续有人关注系统的性能
   - 代码级（提升编码质量）
   - 业务（改掉不合理的调用）
   - 架构和链路级（改进架构）
3. 更通用和批量的解决问题
   - 整合系统之间的调研链路（合并部署）
   - 提升整体机器使用率（弹性部署）


Q
&
A

- 微博:@淘宝君山
- webchat:xulingbo0201
- 邮箱:xulingbo0201@163.com
- http://xulingbo.net