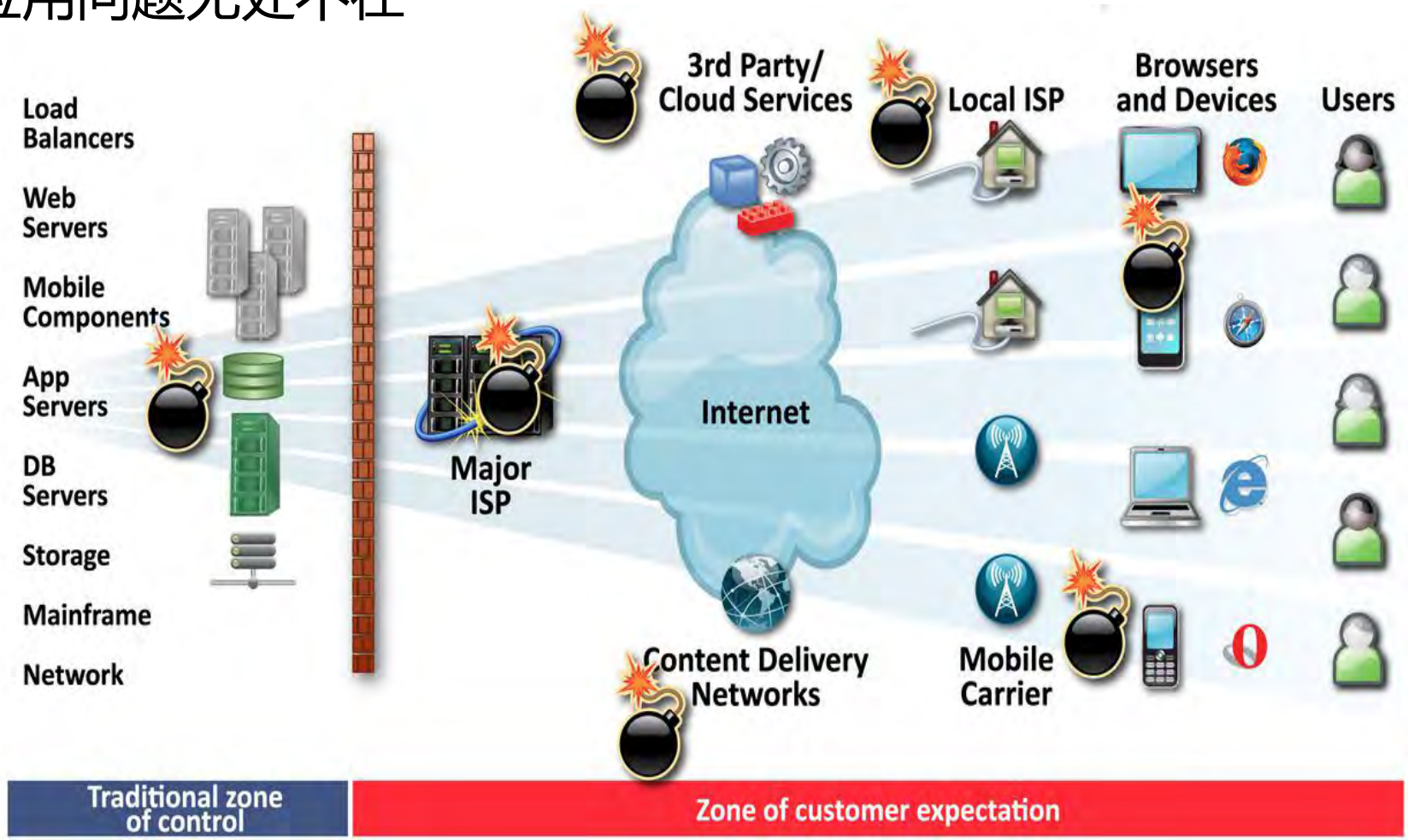
GIAC | 全球互联网架构大会
GLOBAL INTERNET ARCHITECTURE CONFERENCE

APM全栈性能监控实践

廖雄杰@听云
研发副总裁

2017.thegiac.com

应用问题无处不在

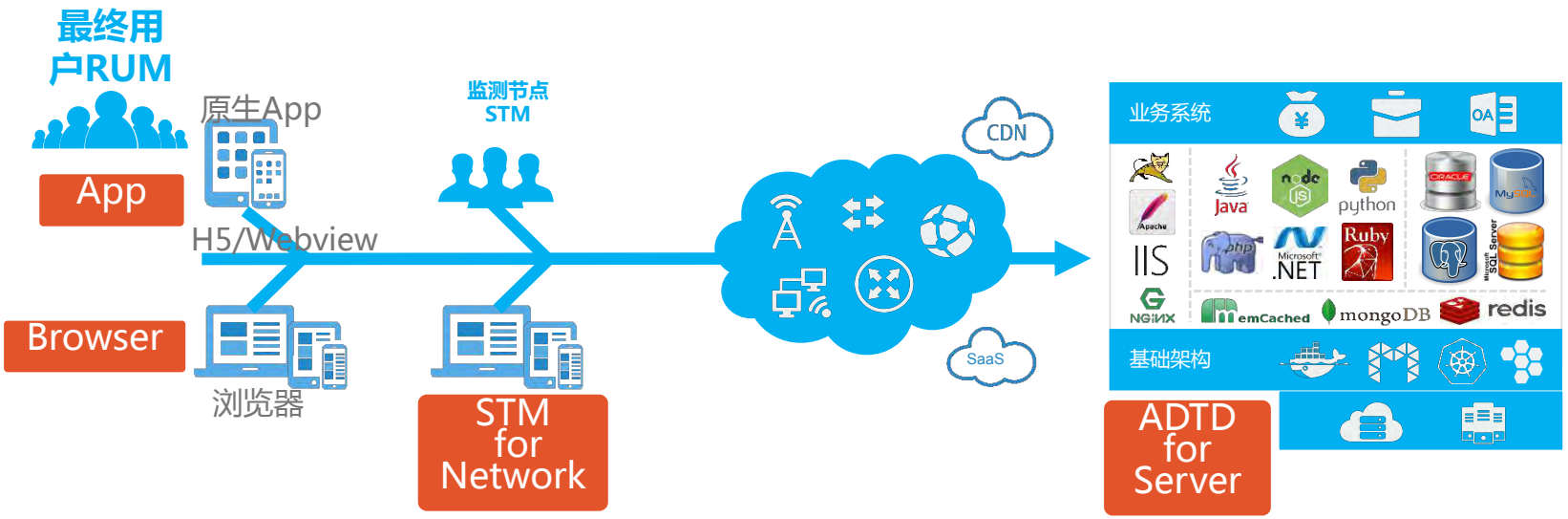

Load Balancers
Web Servers
Mobile Components
App Servers
DB Servers
Storage
Mainframe
Network
Major ISP
3rd Party/ Cloud Services
Internet
Content Delivery Networks
Local ISP
Mobile Carrier
Browsers and Devices
Users
Traditional zone of control
Zone of customer expectation

如何监控发现应用性能及问题

- 数字化体验监控（Digital experience monitoring，DEM)
  - 真实用户监控（Real User Monitoring, RUM）
  - 模拟事务监控（Synthetic Transaction Monitoring, STM）
- 应用发现、跟踪和诊断（Application discovery, tracing and diagnostics, ADTD)
- 应用分析（Application analytics，AA)

* 摘自Gartner对APM套件核心功能的定义

APM全栈溯源的几个步骤



APM全栈溯源的几个步骤

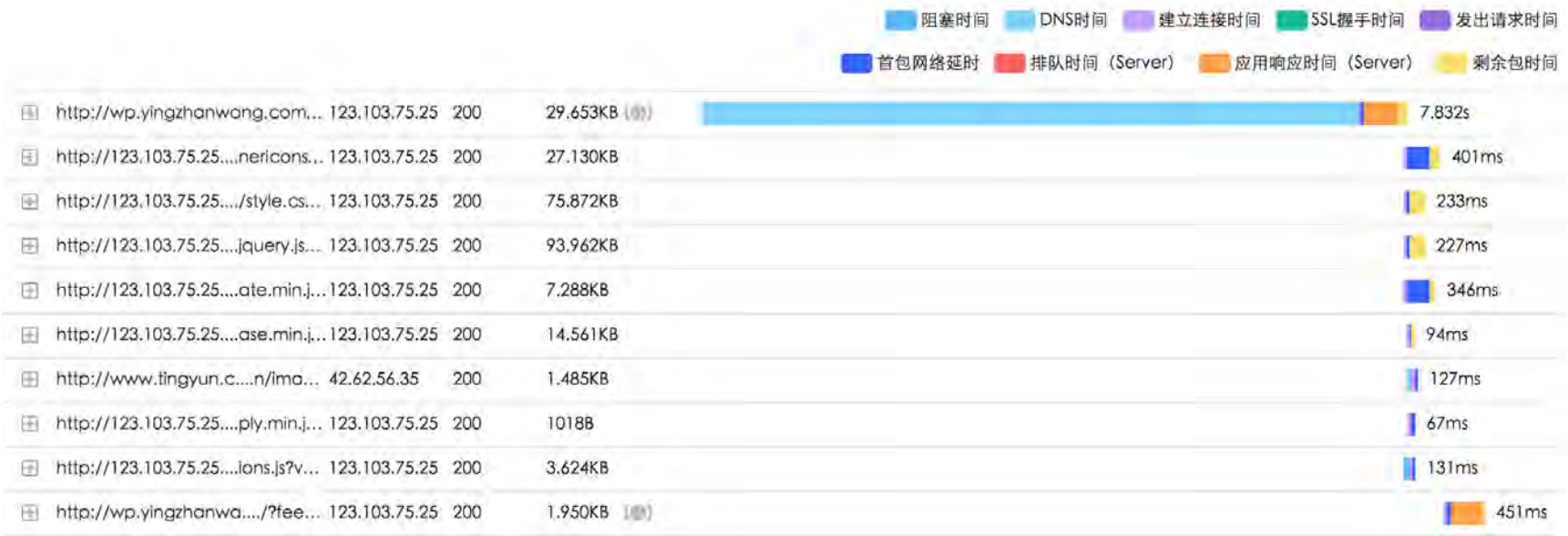
1.用户体验一览 → 2.真实用户体验 → 3.网络切片 → 4.应用拓扑 → 5.行级代码分析

APM全栈溯源的几个步骤

1.用户体验一览 | 2.真实用户体验 | 3.网络切片 | 4.应用拓扑 | 5.行级代码分析

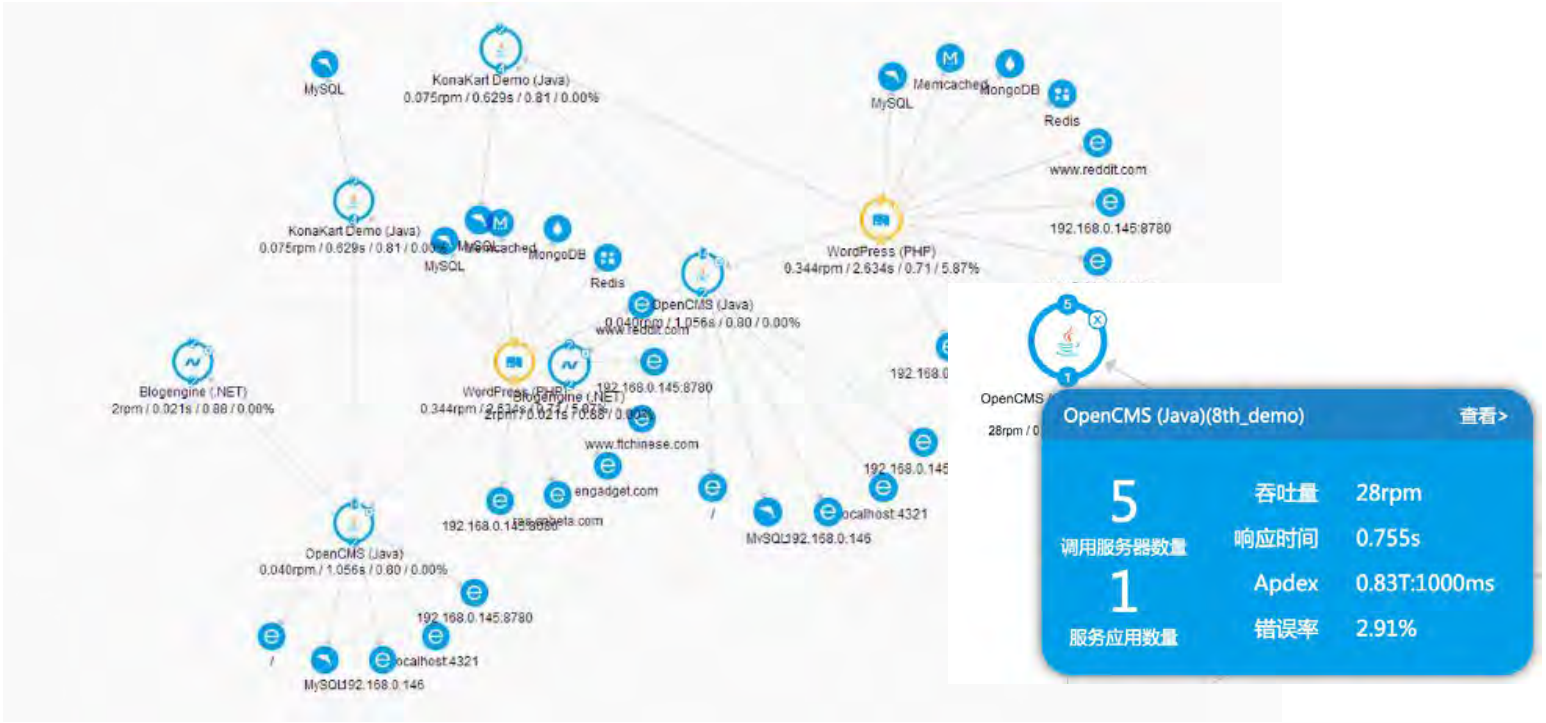
APM全栈溯源的几个步骤

1.用户体验一览 | 2.真实用户体验 | 3.网络切片 | 4.应用拓扑 | 5.行级代码分析



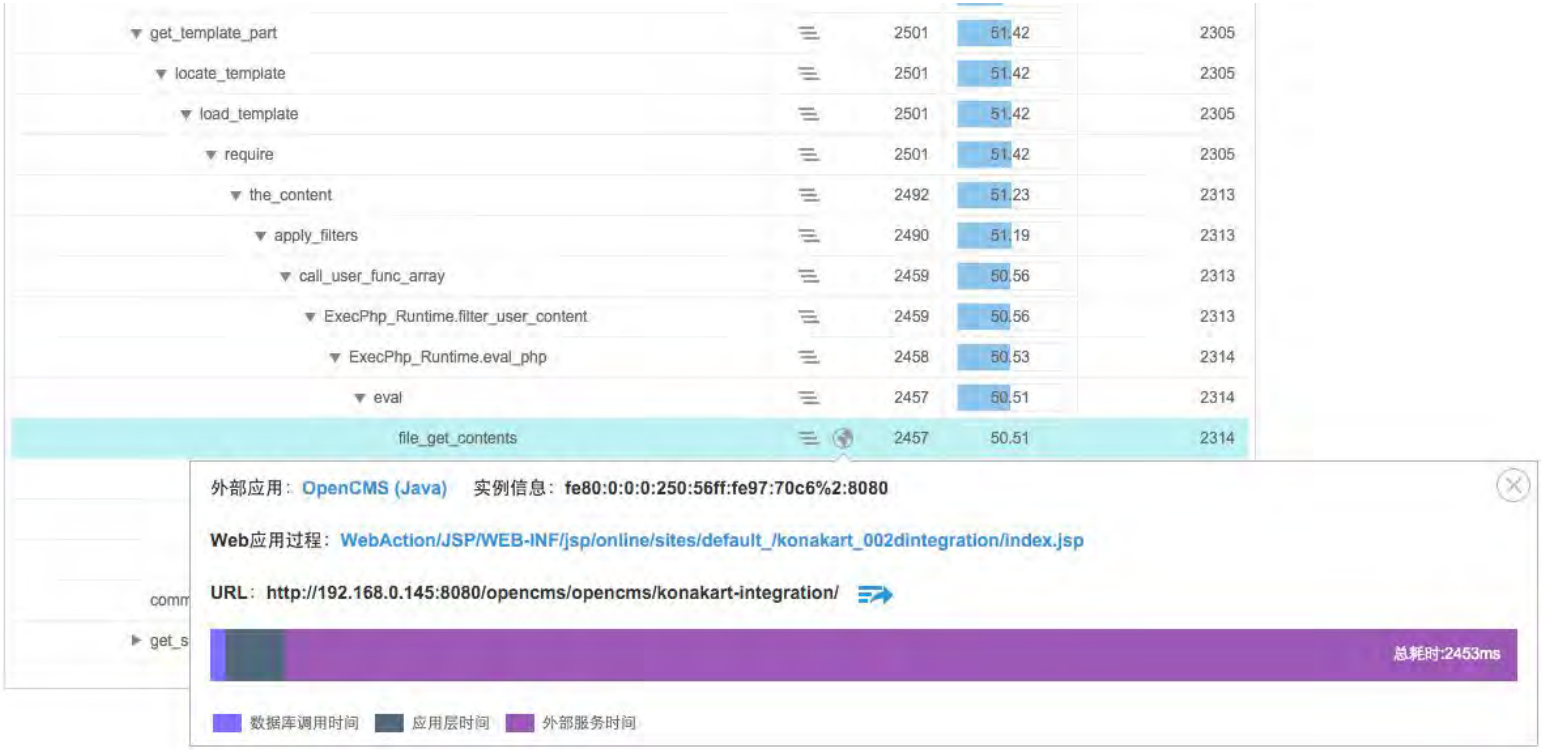
APM全栈溯源的几个步骤

1.用户体验一览 → 2.真实用户体验 → 3.网络切片 → 4.应用拓扑 → 5.行级代码分析



APM全栈溯源的几个步骤

1.用户体验一览 → 2.真实用户体验 → 3.网络切片 → 4.应用拓扑 → 5.行级代码分析



APM全栈溯源的几个步骤

- 真实用户性能：DEM/RUM
- 网络切片：STM/NPM
- 后台应用逻辑拓扑：ADTD
- 应用过程及代码级分析：ADTD

浏览器->服务器溯源

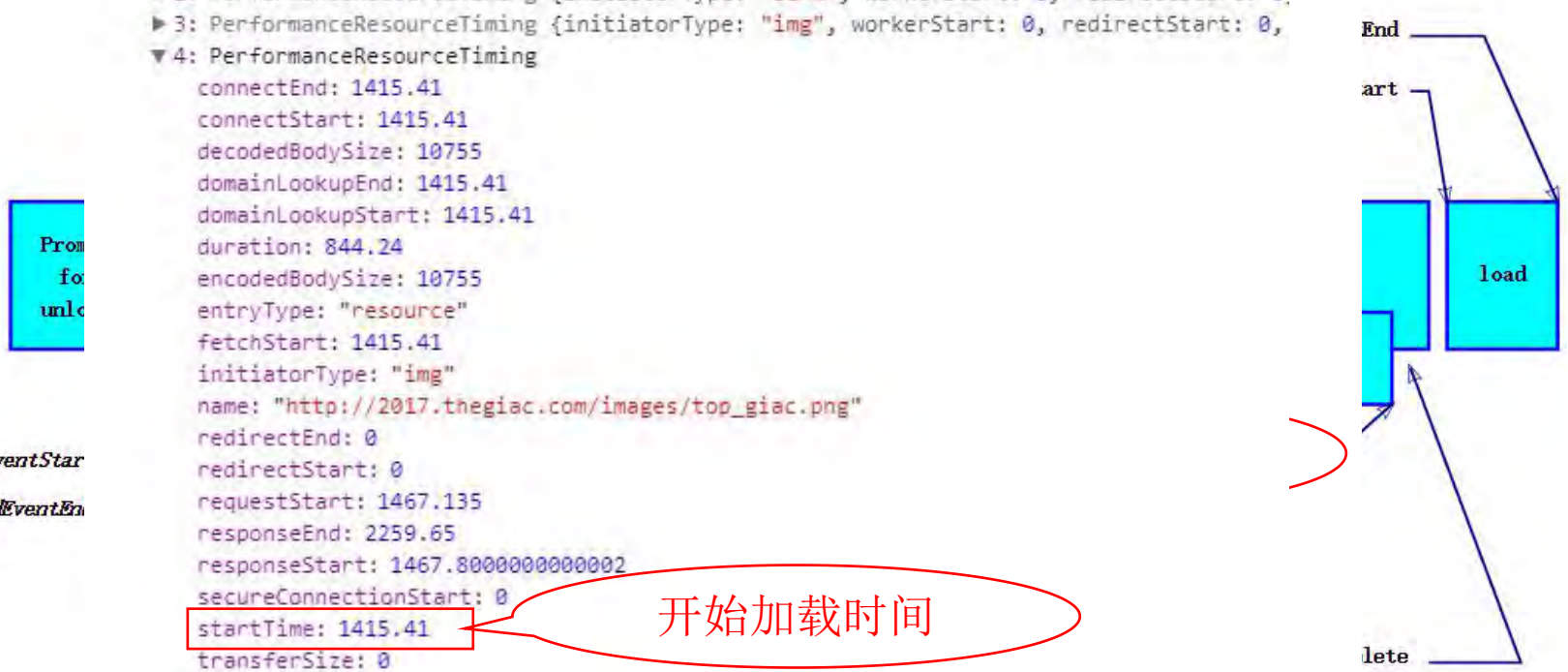
浏览器->服务器溯源

Navigation Timing

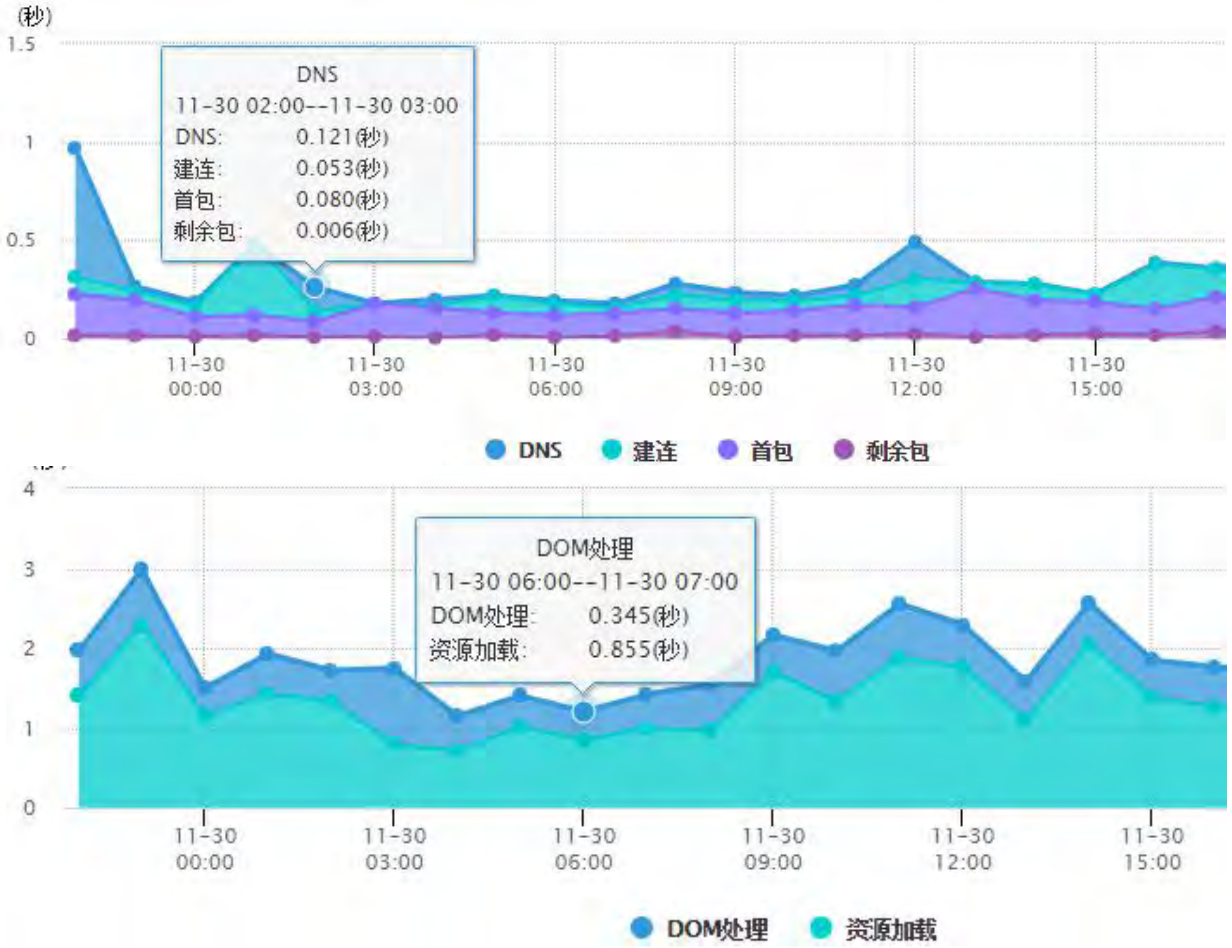
ResourceTiming

```
> window.performance.getEntriesByType("resource")
▼ (48) [PerformanceResourceTiming, PerformanceResourceTiming, PerformanceResourceTiming, 0, (
  ]
  ▶ 0: PerformanceResourceTiming {initiatorType: "link", workerStart: 0, redirectStart: 0,
  ▶ 1: PerformanceResourceTiming {initiatorType: "link", workerStart: 0, redirectStart: 0,
  ▶ 2: PerformanceResourceTiming {initiatorType: "link", workerStart: 0, redirectStart: 0,
  ▶ 3: PerformanceResourceTiming {initiatorType: "img", workerStart: 0, redirectStart: 0,
  ▼ 4: PerformanceResourceTiming
      connectEnd: 1415.41
      connectStart: 1415.41
      decodedBodySize: 10755
      domainLookupEnd: 1415.41
      domainLookupStart: 1415.41
      duration: 844.24
      encodedBodySize: 10755
      entryType: "resource"
      fetchStart: 1415.41
      initiatorType: "img"
      name: "http://2017.thegiac.com/images/top_giac.png"
      redirectEnd: 0
      redirectStart: 0
      requestStart: 1467.135
      responseEnd: 2259.65
      responseStart: 1467.8000000000002
      secureConnectionStart: 0
      startTime: 1415.41
      transferSize: 0
      workerStart: 0
    ▶ __proto__: PerformanceResourceTiming
  ▶ 5: PerformanceResourceTiming {initiatorType: "img", workerStart: 0, redirectStart: 0,
  ▶ 6: PerformanceResourceTiming {initiatorType: "img", workerStart: 0, redirectStart: 0,
```

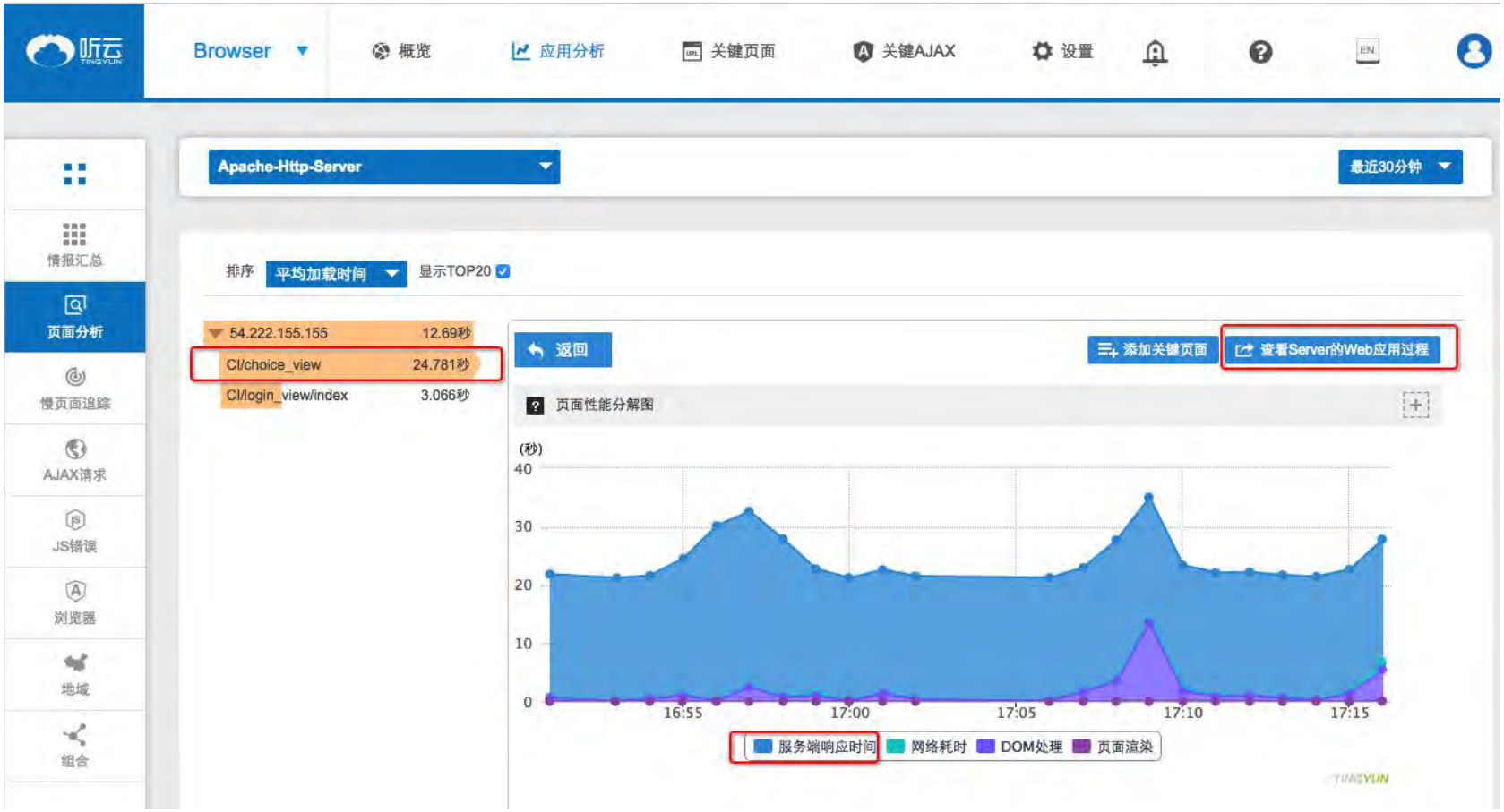
开始加载时间



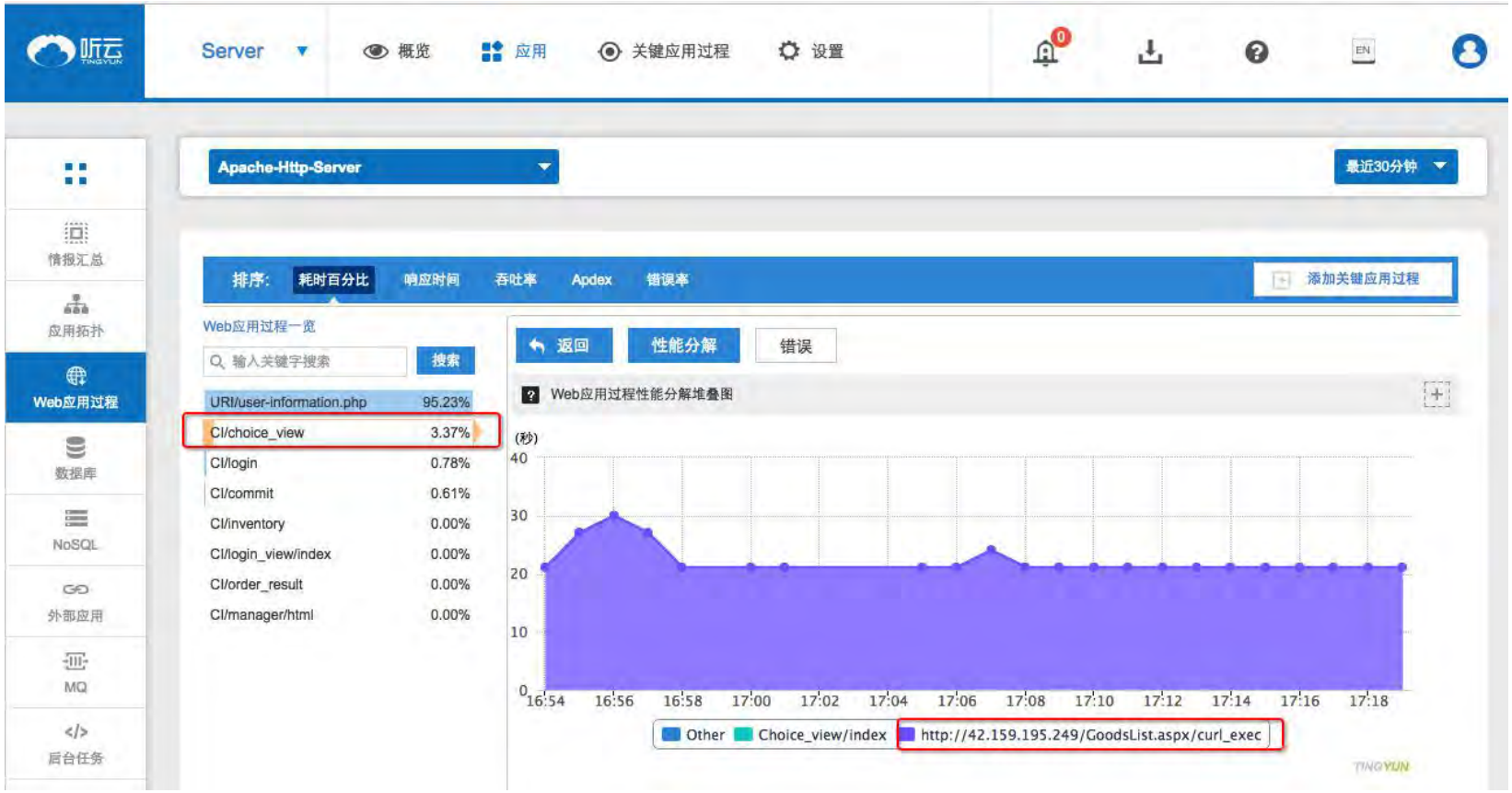
浏览器->服务器溯源


(秒)
1.5
1
0.5
0
DNS
11-30 02:00--11-30 03:00
DNS: 0.121(秒)
建连: 0.053(秒)
首包: 0.080(秒)
剩余包: 0.006(秒)
11-30 00:00
11-30 03:00
11-30 06:00
11-30 09:00
11-30 12:00
11-30 15:00
DNS
建连
首包
剩余包
4
3
2
1
0
DOM处理
11-30 06:00--11-30 07:00
DOM处理: 0.345(秒)
资源加载: 0.855(秒)
11-30 00:00
11-30 03:00
11-30 06:00
11-30 09:00
11-30 12:00
11-30 15:00
DOM处理
资源加载

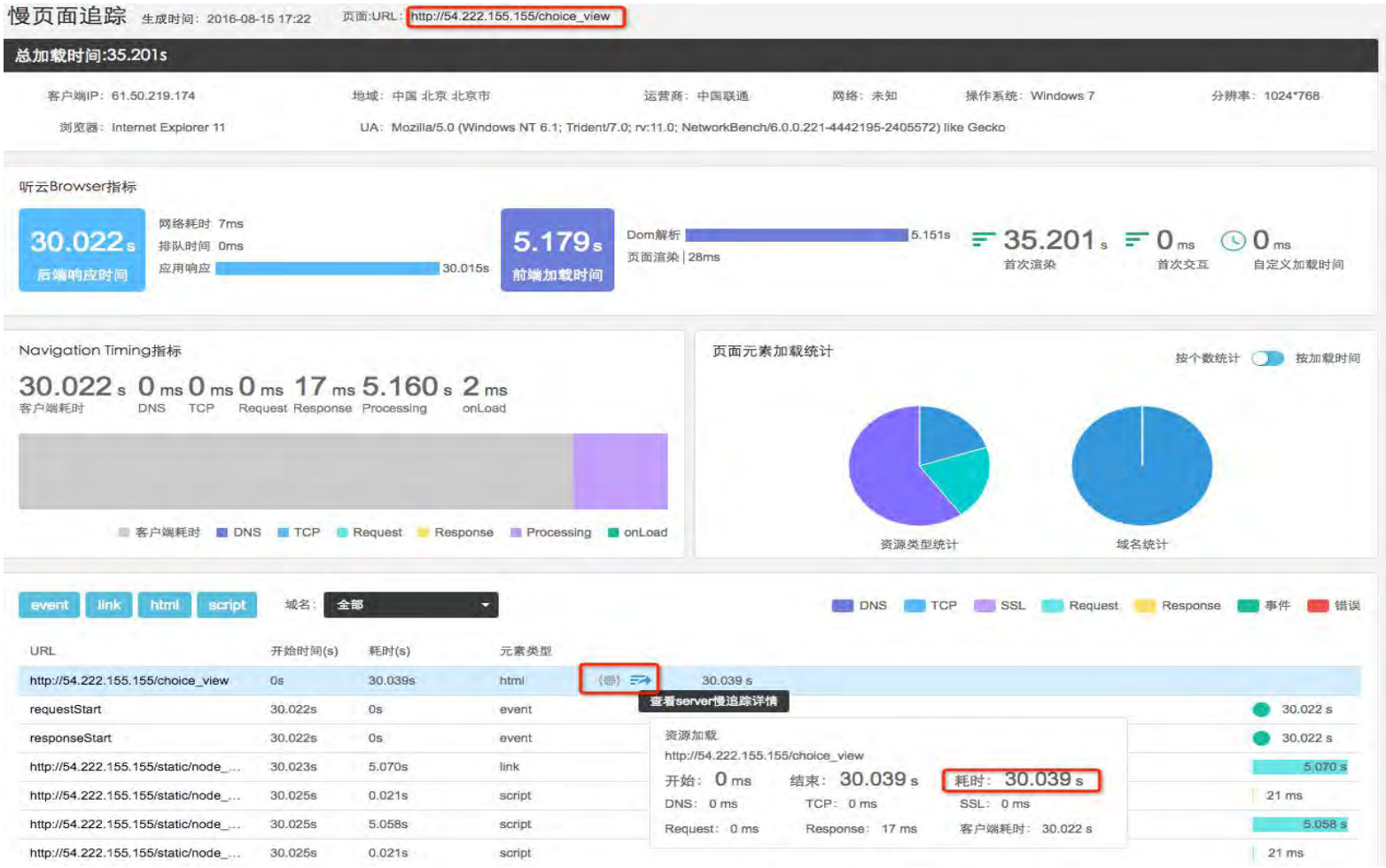
浏览器->服务器溯源


听云
Browser
概览
应用分析
关键页面
关键AJAX
设置
Apache-Http-Server
最近30分钟
情报汇总
页面分析
慢页面追踪
AJAX请求
JS错误
浏览器
地域
组合
排序
平均加载时间
显示TOP20
54.222.155.155 12.69秒
CI/choice_view 24.781秒
CI/login_view/index 3.066秒
返回
添加关键页面
查看Server的Web应用过程
页面性能分解图
(秒)
40
30
20
10
0
16:55
17:00
17:05
17:10
17:15
服务端响应时间
网络耗时
DOM处理
页面渲染

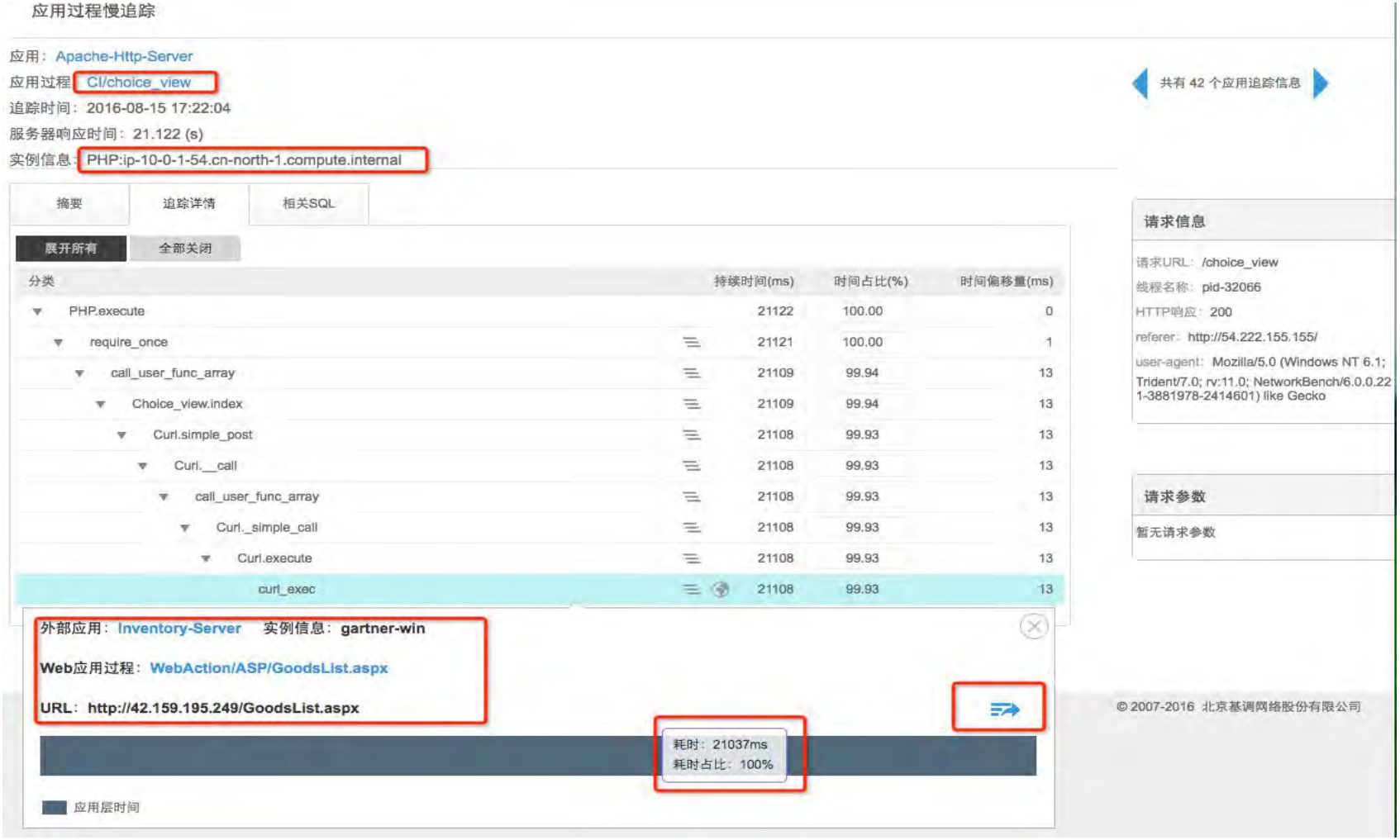
浏览器->服务器溯源


听云
Server
概览
应用
关键应用过程
设置
Apache-Http-Server
最近30分钟
情报汇总
应用拓扑
Web应用过程
数据库
NoSQL
外部应用
MQ
后台任务
排序:
耗时百分比
响应时间
吞吐率
Apdex
错误率
添加关键应用过程
Web应用过程一览
输入关键字搜索
搜索
URI/user-information.php 95.23%
CI/choice_view 3.37%
CI/login 0.78%
CI/commit 0.61%
CI/inventory 0.00%
CI/login_view/index 0.00%
CI/order_result 0.00%
CI/manager/html 0.00%
返回
性能分解
错误
Web应用过程性能分解堆叠图
(秒)
40
30
20
10
0
16:54
16:56
16:58
17:00
17:02
17:04
17:06
17:08
17:10
17:12
17:14
17:16
17:18
Other
Choice_view/index
http://42.159.195.249/GoodsList.aspx/curl_exec
TINGYUN

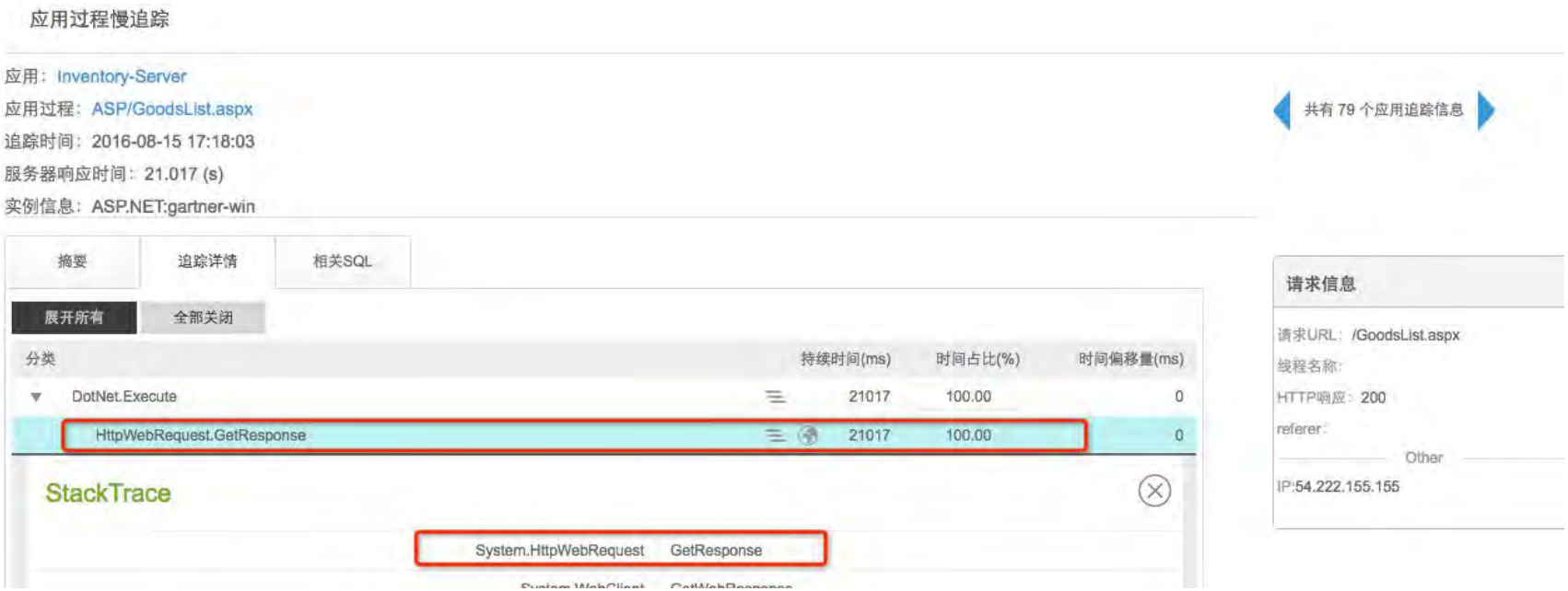
浏览器->服务器溯源


慢页面追踪 生成时间：2016-08-15 17:22 页面:URL：http://54.222.155.155/choice_view
总加载时间:35.201s
客户端IP：61.50.219.174 地域：中国 北京 北京市 运营商：中国联通 网络：未知 操作系统：Windows 7 分辨率：1024*768
浏览器：Internet Explorer 11 UA：Mozilla/5.0 (Windows NT 6.1; Trident/7.0; rv:11.0; NetworkBench/6.0.0.221-4442195-2405572) like Gecko
听云Browser指标
30.022s 后端响应时间
网络耗时 7ms
排队时间 0ms
应用响应 30.015s
5.179s 前端加载时间
Dom解析 5.151s
页面渲染 28ms
35.201s 首次渲染
0ms 首次交互
0ms 自定义加载时间
Navigation Timing指标
30.022s 客户端耗时
0ms DNS
0ms TCP
0ms Request
17ms Response
5.160s Processing
2ms onLoad
客户端耗时 DNS TCP Request Response Processing onLoad
页面元素加载统计
按个数统计 按加载时间
资源类型统计
域名统计
event link html script
域名：全部
DNS TCP SSL Request Response 事件 错误
URL 开始时间(s) 耗时(s) 元素类型
http://54.222.155.155/choice_view 0s 30.039s html 30.039 s
查看server慢追踪详情
requestStart 30.022s 0s event 30.022 s
responseStart 30.022s 0s event 30.022 s
http://54.222.155.155/static/node_... 30.023s 5.070s link 5.070 s
http://54.222.155.155/static/node_... 30.025s 0.021s script 21 ms
http://54.222.155.155/static/node_... 30.025s 5.058s script 5.058 s
http://54.222.155.155/static/node_... 30.025s 0.021s script 21 ms
资源加载
http://54.222.155.155/choice_view
开始：0 ms 结束：30.039 s 耗时：30.039 s
DNS：0 ms TCP：0 ms SSL：0 ms
Request：0 ms Response：17 ms 客户端耗时：30.022 s

浏览器->服务器溯源


应用过程慢追踪
应用：Apache-Http-Server
应用过程：CI/choice_view
追踪时间：2016-08-15 17:22:04
服务器响应时间：21.122 (s)
实例信息：PHP:ip-10-0-1-54.cn-north-1.compute.internal
共有 42 个应用追踪信息
摘要
追踪详情
相关SQL
展开所有
全部关闭
分类
持续时间(ms)
时间占比(%)
时间偏移量(ms)
PHP.execute 21122 100.00 0
require_once 21121 100.00 1
call_user_func_array 21109 99.94 13
Choice_view.index 21109 99.94 13
Curl.simple_post 21108 99.93 13
Curl.__call 21108 99.93 13
call_user_func_array 21108 99.93 13
Curl._simple_call 21108 99.93 13
Curl.execute 21108 99.93 13
curl_exec 21108 99.93 13
请求信息
请求URL：/choice_view
线程名称：pid-32066
HTTP响应：200
referer：http://54.222.155.155/
user-agent：Mozilla/5.0 (Windows NT 6.1; Trident/7.0; rv:11.0; NetworkBench/6.0.0.22 1-3881978-2414601) like Gecko
请求参数
暂无请求参数
外部应用：Inventory-Server 实例信息：gartner-win
Web应用过程：WebAction/ASP/GoodsList.aspx
URL：http://42.159.195.249/GoodsList.aspx
耗时：21037ms
耗时占比：100%
应用层时间
© 2007-2016 北京基调网络股份有限公司

浏览器->服务器溯源


应用过程慢追踪
应用：Inventory-Server
应用过程：ASP/GoodsList.aspx
追踪时间：2016-08-15 17:18:03
服务器响应时间：21.017 (s)
实例信息：ASP.NET:gartner-win
共有 79 个应用追踪信息
摘要
追踪详情
相关SQL
展开所有
全部关闭
分类
持续时间(ms)
时间占比(%)
时间偏移量(ms)
DotNet.Execute
21017
100.00
0
HttpWebRequest.GetResponse
21017
100.00
0
StackTrace
System.HttpWebRequest GetResponse
请求信息
请求URL：/GoodsList.aspx
线程名称：
HTTP响应：200
referer：
Other
IP:54.222.155.155

App->服务器溯源

App->服务器溯源


展示IP
跳转到Web应用过程
事务分解表格
代码段
性能分类
耗时百分比(%)
调用次数
平均响应时间(ms)
com.[redacted]uc.member.web.controller.UserGradeController/get...
Java
56.02
38448
16
HandlerInterceptor/preHandle
Spring
29.116
230772
1
com.[redacted]web.[redacted]spatcherServlet/doDispatch
Java
4.714
33210
1
com.[redacted].uc.member.web.controller.UserGradeController/han...
SpringController
3.162
36602
1
Other
Java
3.096
692163
0
MongoDB-carrierswififlow-AGGREGATE
MongoDB
0.624
3465
2
HGETALL
Redis
0.469
192278
0
EXPIRE
Redis
0.4
209122
0
网络分解

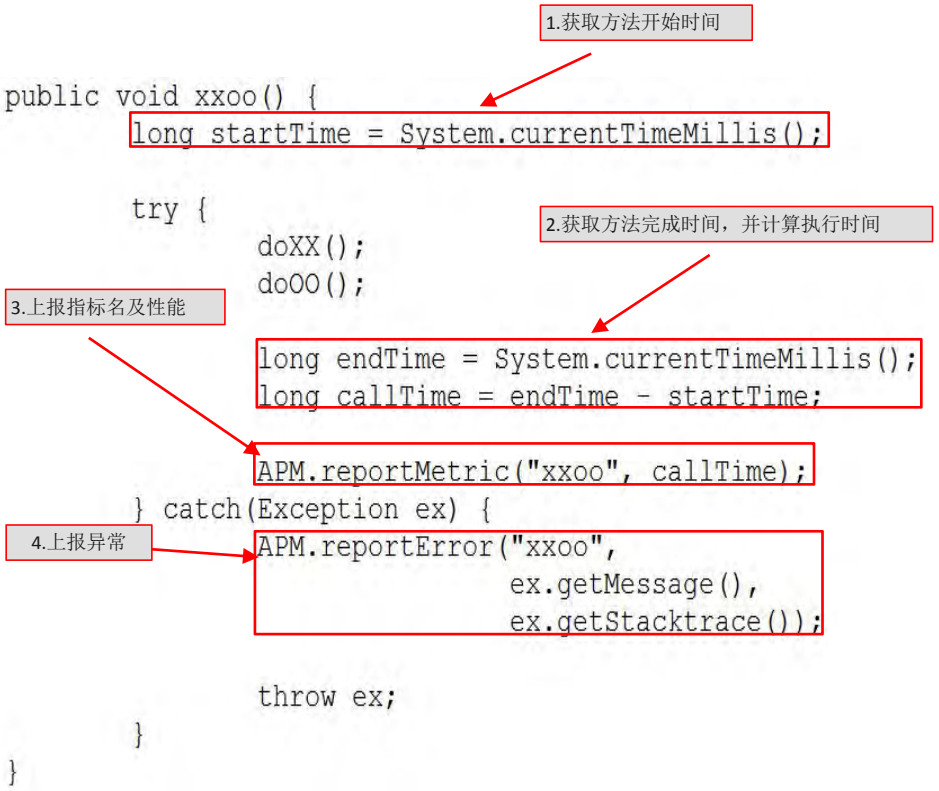
App->服务器溯源


追踪时间：2017-12-01 02:16:34
服务器响应时间：2.828 (s)
实例信息：JAVA:tm_[redacted]-ucDMZ001:20884
摘要
追踪详情
相关SQL
展开所有
全部关闭
分类
持续时间(ms)
时间占比(%)
时间偏移量(ms)
ServletRequestListener.requestInitialized
2828
100.00
0
JsonpSupportInterceptor.preHandle
StackTrace
相关源文件：JsonpSupportInterceptor.java
行：40
com.[redacted]web.util.JsonpSupportInterceptor.preHandle
(JsonpSupportInterceptor.java:40)
JsonpSupportInterceptor.preHandle
2815
99.54
1
JsessionInterceptor.preHandle
0
0.00
2816

监控实现原理

全栈溯源的核心：服务器端动态字节码增强

- Java
  - Instrumentation
  - →
  - bytecode
- PHP
  - Zend/Extensions
  - →
  - Opcode



全栈溯源的核心：服务器端动态字节码增强

```
public static void premain(String agentArgs, Instrumentation inst) {
  final ClassPool cp = ClassPool.getDefault();
  inst.addTransformer(new ClassFileTransformer() {
    @Override
    public byte[] transform(ClassLoader loader,
        String className, Class<?> classBeingRedefined,
        ProtectionDomain protectionDomain,
        byte[] classfileBuffer) throws IllegalClassFormatException {
      if("xxoo/demo/Xxoo".equals(className)) {
        try {
          String clazzName = className.replace('/',
          cp.insertClassPath(new ByteArrayClassPath(
          CtClass cc = cp.get(clazzName);
          CtMethod cm = cc.getDeclaredMethod("xxoo");
          cm.insertBefore("APM.start();");
          cm.insertAfter("APM.end();");
          cm.insertAfter("System.out.println(\"xxoo invoked in: \"
                  + APM.elapsed() + \" ms.\");");
          return cc.toBytecode();
        }
        }
      }
      retu
    }
  });
```

1. Classloading阶段自动注入监控代码

2. 启动命令行使用-javaagent参数上述代码实现自动嵌码

```
java -cp $CLASSPATH -javaagent:$APM_AGENT_PATH/apm-agent.jar
xxoo.demo.XxooMain
```

全栈溯源的核心：服务器端动态字节码增强

- 可动态增强字节码的开源框架： asm, javassist
- 指标的采集均可通过函数/方法的拦截来实现

eg: javax.servlet.http.HttpServlet.service(req, resp)

√服务响应时间 √执行异常 √修改HTTP头

java.sql.Statement.executeQuery(sql)

√SQL执行时间 √执行异常 √上下文SQL

org.apache.http.client.HttpClient.execute(req)

√HTTP响应时间 √执行异常 √修改HTTP头

浏览器端Js埋码

- Navigation-timing/Resource-timing接口采集主要监控数据
  页面及元素的DNS、TCP、SSL、DOM渲染等时序数据
- AJAX单独埋点采集

  hook XmlHttpRequest.open/send函数，采集AJAX请求的响应时间、回调时间等
- 监听特定事件
  onerror，采集js错误数据

全栈溯源（不同端）如何关联？

- 浏览器端/App/服务器端自动嵌码
- 服务器端，ThreadLocal或异步Context关联前后端请求及调用
- 服务器端拦截HttpServlet或HttpClient，修改HTTP头
- 拦截JSP/PHP编译过程，修改Response输出内容（<head>/<body>）
- (Ajax)拦截XmlHttpRequest，修改HTTP头
- App/浏览器→Trace ID/ReqId→服务器

小结及其它

- 服务器端/浏览器/App端自动嵌码采集监控指标
- 打通不同端的监控是重点
- Server→Server(DB/redis/MQ/API gateway/微服务)
- 调用链、根因分析

GIAC | 全球互联网架构大会
GLOBAL INTERNET ARCHITECTURE CONFERENCE

GIAC

全球互联网架构大会

GLOBAL INTERNET ARCHITECTURE CONFERENCE

扫码关注GIAC公众号

2017.thegiac.com