Alibaba Developer Conference

第三方内容开发最佳实践

张立理 @otakustay
权一 @_Franky

2012.6

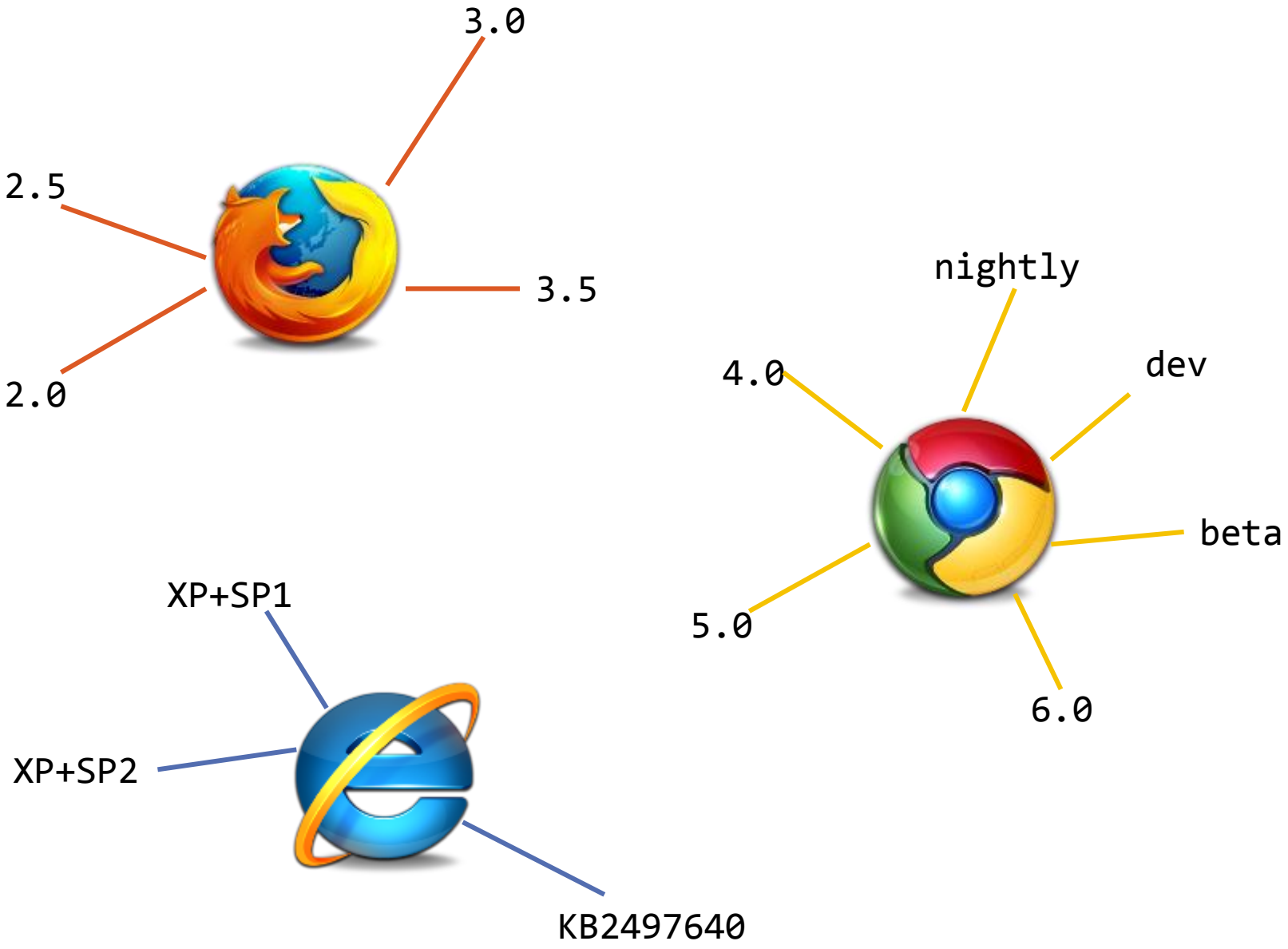
讲师介绍

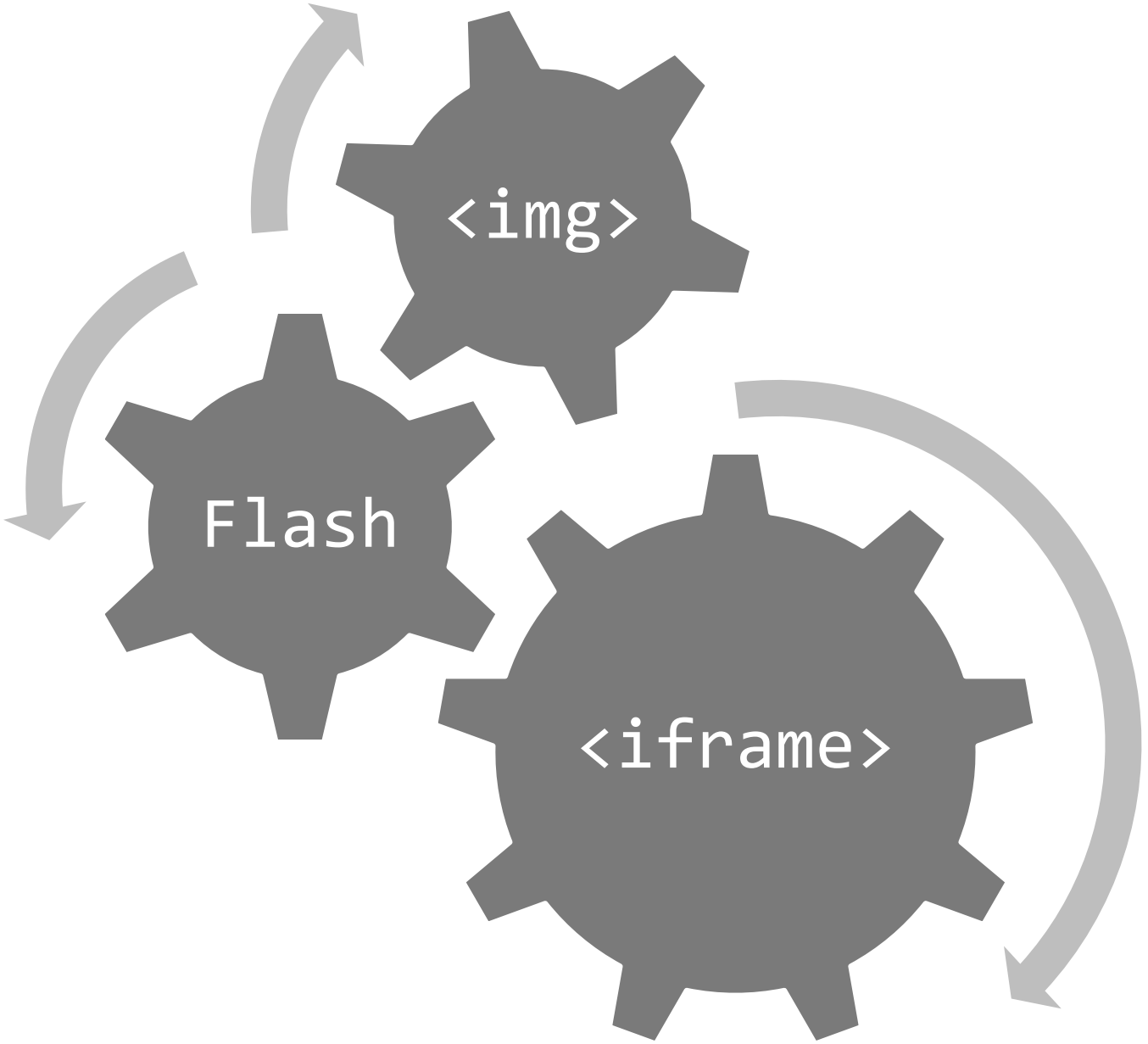


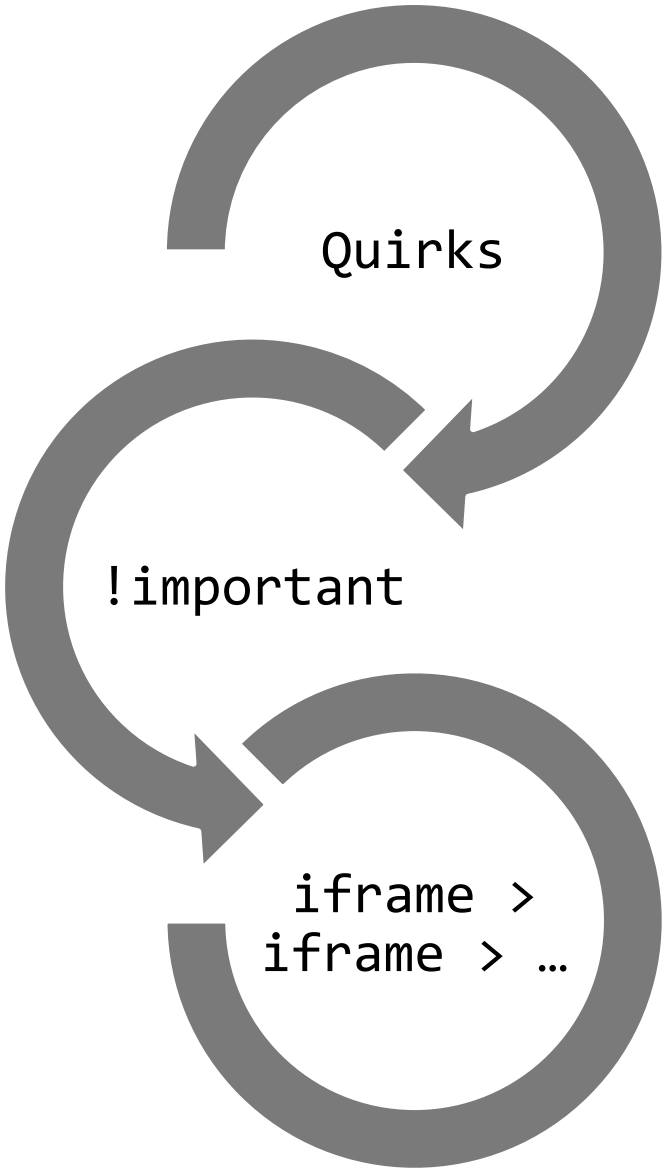




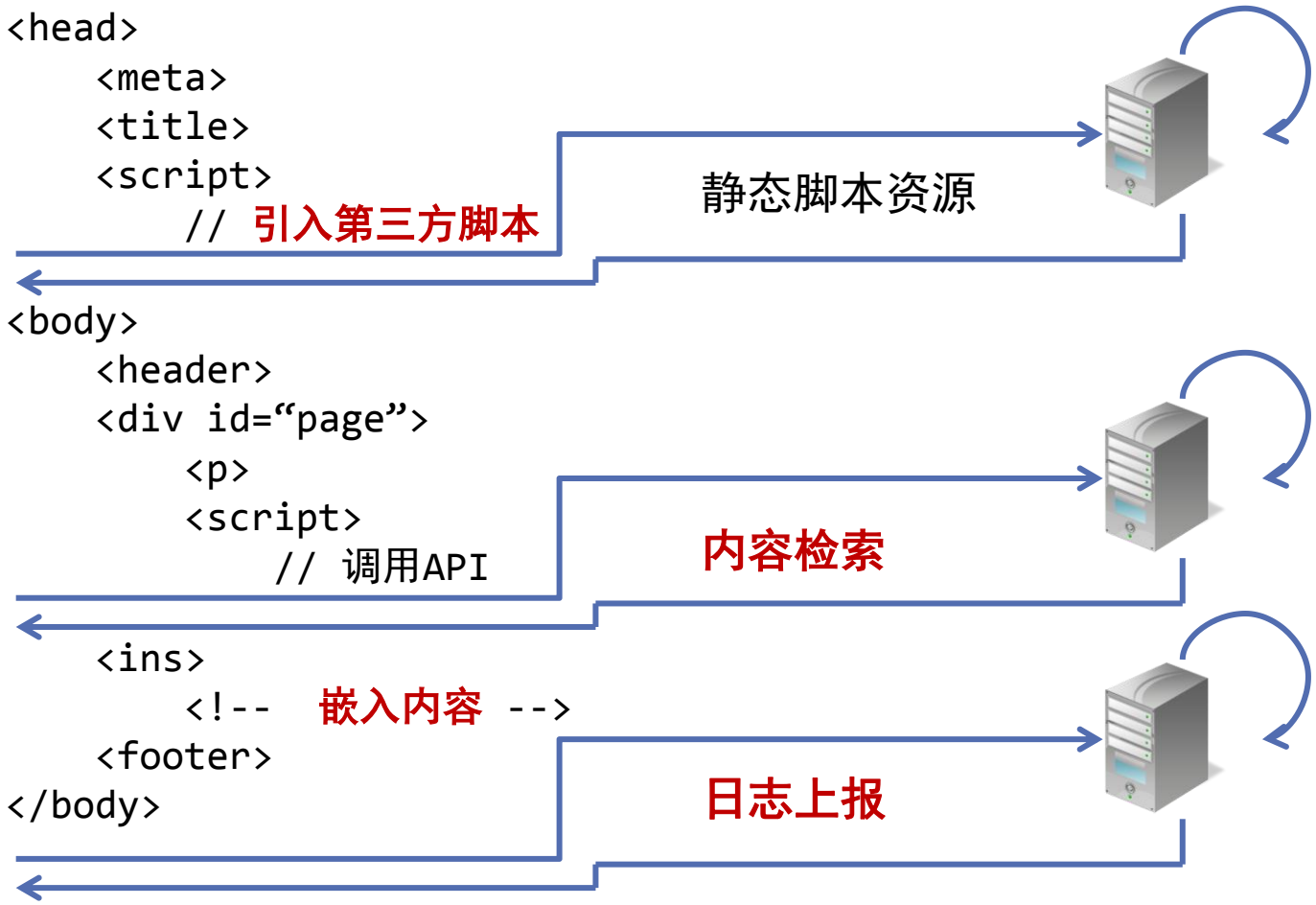



3.0
2.5
3.5
2.0
nightly
4.0
dev
beta
5.0
6.0
XP+SP1
XP+SP2
KB2497640


<img>
Flash
<iframe>


Quirks
!important
iframe >
iframe > …

第三方功能使用过程


<head>
<meta>
<title>
<script>
// 引入第三方脚本
静态脚本资源
<body>
<header>

<p>
<script>
// 调用API
内容检索
<ins>
<!-- 嵌入内容 -->
<footer>
</body>
日志上报

引入脚本

同步 – 使用document.write

```
var protocol = ('https:' == document.location.protocol) ? 'https://' : 'http://';
document.write('<script src="protocol + 'www.tt.com/extern.js" charset="utf-8"><\/script>');
```

- **不要使用//www.tt.com/extern.js的形式，严格加上http或https协议**
  - file://协议下本地调试会出现问题
- **严格加上charset属性**
  - 无法保证目标页面的编码
- **将</script>转义为<\/script>**
  - 不需要使用'</scr' + 'ipt>'

引入脚本

异步引入 – 创建<script>元素

```
var script = document.createElement('script');
script.type = 'text/javascript';
script.async = true;
script.src = src;
// 插入<script>元素
```

- **确保这段脚本可以异步执行**
- **不需要type属性**
  - 默认为text/javascript
- **不需要async属性**
  - 编程创建的<script>元素必定是异步的

引入脚本

插入<script>元素 – 错误方法

```
document.body.appendChild(script);
```

- 在<head>元素解析过程中，不存在<body>元素
- IE6“终止操作”错误


```
document.head.appendChild(script);
```

- IE6的<base>标签BUG

引入脚本

插入<script>元素 – 第一个<script>元素前

```
var firstScript = document.getElementsByTagName('script');
firstScript.parentNode.insertBefore(script, firstScript);
```

- **优点**
  - 无if分支判断
  - 不会导致浏览器崩溃
- **缺点**
  - 是否确定文档中已经有至少一个<script>元素
  - 无法控制元素插入位置，有问题时找该元素较为麻烦
  - 部分浏览器parentNode会是<html>导致错误

引入脚本

插入<script>元素 – <head>元素第一个子元素

```
var container = document.getElementsByTagName('haed')[0];
if (!head) // 补救;
else container.insertBefore(script, container.firstChild);
```

- **优点**
  - 插入位置固定，易于查找
- **缺点**
  - 需要if分支判断<head>是否存在
    - 多数浏览器会补全<head>
    - 例外：Firefox 4.0b1 / iPhone 3.0 / Chrome 5.0等

引入脚本

插入<script>元素 – 防御性补救措施

```
setTimeout(function() {
    if (!document.body)
        setTimeout(arguments.callee, 0);
    else
        document.body.insertBefore(script, document.body.firstChild);
}, 1);
```

- **优点**
  - 未发现不支持的情况，用于处理前几种方案的盲区
- **缺点**
  - 需要补全<body>才可加载脚本，导致脚本加载时间滞后

引入脚本

不要随意删除<script>元素

- **如果删除正在执行的<script>元素，会导致IE崩溃**
- **过多<script>元素导致内存占用**
  - 定时使用JSONP时容易出现
- **使用setTimeout来控制元素的删除**

```
var scripts = document.getElementsByTagName('script');
var currentScript = scripts[scripts.length - 1];
setTimeout(function() {
    currentScript.parentNode.removeChild(currentScript);
}, 1);
```

- **setTimeout能解决很多问题……**

嵌入内容

使用<iframe>元素

- **优点**
  - 用于隔离样式
  - 避免全局环境变量污染
- **缺点**
  - 与主页面交互较为麻烦
  - IE下权限问题
- **需要重置样式**
  - width / height / vspace / hspace / scrolling / frameborder / allowtransparency / display / border / vertical-align / margin

嵌入内容

直接插入元素

- **选择<ins>元素作为容器**
  - 语义正确性，第三方内容为“插入的内容”
  - <ins>是透明元素，不会导致内容模型错误
  - IE下，<p>元素内放置 元素会导致崩溃
- **关注样式重置 !important**
  - 使用.style.cssText可添加!important声明
  - float
  - margin / padding / border
  - overflow / position / display / visibility
  - text-align

嵌入内容

其它元素样式重置

- **<ins> | <del>**
  - text-decoration
- **<a>**
  - color / decoration
- **<img>**
  - display / border
- **<li>**
  - list-style

http://www.iecss.com/

嵌入内容

其它问题

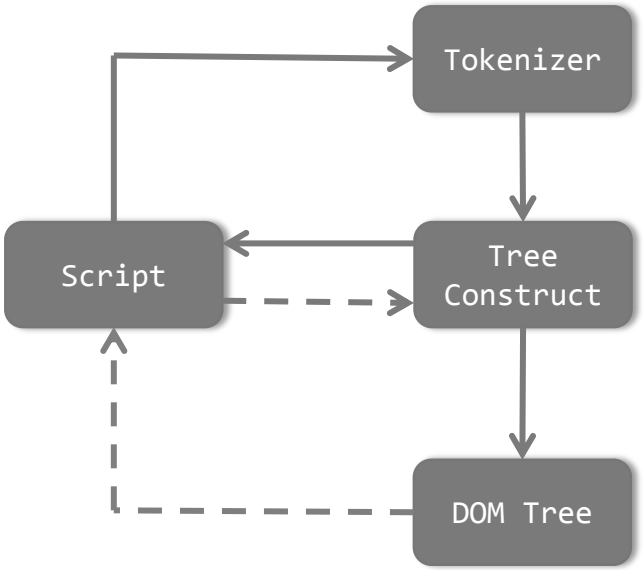
- **尽量使用insertBefore而不是appendChild**
  - IE的“终止操作”问题
- **z-index相互覆盖问题**
  - 最大值2147483647
  - 同值情况下，DOM中靠后的在上方
    - 在DOM中越靠后则越上方
      - 通过DOMContentLoaded或onload插入
    - 但内容展现的延迟越长
      - 从当前<script>元素向上查找至<body>的直接子代，在其前面插入

嵌入内容

兼容Quirks模式

- **检测文档模式**
  - document.compatMode
- **盒模型**
  - border-box VS content-box
- **水平居中**
  - margin: 0 auto无效，使用text-align: center代替
- **页面尺寸**
  - body VS documentElement

document.write



It’s evil

- **不可异步执行**
- **导致HTML解析过程回溯**

It’s inevitable

- **展现内容与脚本执行位置相关**
  - 没有API获取当前执行的<script>元素
- **第三方内容脚本存在调用**
  - Google Adsense / Baidu Cpro …
- **使用<iframe>创建内容时常用**

document.write

IE下时序问题 – 内联 VS 外部脚本

使用document.write输出<script>标签

- 内联脚本永远优先执行

```
// hello.js中定义了hello函数。IE下，hello函数未定义，抛出ReferenceError
document.write('<script src="hello.js"><\/script>' + '<script>hello();<\/script>')
```

- 不会阻断当前脚本继续执行

```
// 该js中包含了hello函数的定义
document.write('<script src="hello.js"></script>');
// 在IE下，此时hello.js文件未加载完毕，hello函数未定义，抛出ReferenceError
hello();
```

document.write

IE下时序问题 – 嵌套输出外部脚本

```
<script>
    document.write('<script src="ex.js"><\/script>');
    // ReferenceError
    try {
        alert(hello);
    }
    catch (ex) {
        // 会加载2次read.js
        // 形成尝试为2的嵌套document.write
        // 才可以读取到hello
        document.write('<script src="read.js"><\/script>');
    }
</script>
```

ex.js

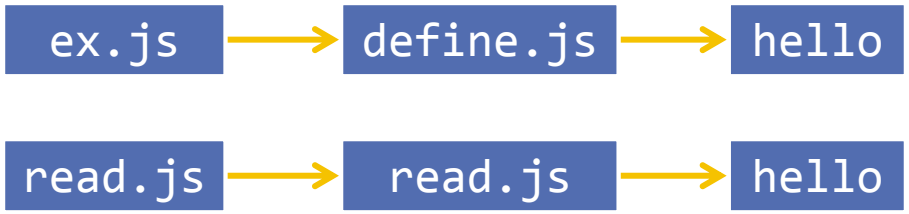
```
document.write('<script src="define.js"><\/script>');
```

define.js

```
var hello = 'world';
```

read.js

```
if (window['hello']) {
    alert(hello);
}
else {
    document.write('<script src="read.js"><\/script>');
}
```



document.write

<iframe>导致IE6假死问题

```
<script>
    function destroyIE(iframe) {
        var doc = iframe.contentWindow.document;
        doc.write('<script src="http://www.tt.com/example.js"><\/script>');
        doc.write('<script>alert("hello");<\/script>');
    }
</script>
<iframe src="about:blank" onload="destroyIE(this);"></iframe>
```

- 使用document.write
- 一个外部脚本+一个内部脚本

<iframe>

IE下<iframe>权限问题

```
document.domain = 'tt.com';
var iframe = document.createElement('iframe');
iframe.src = 'about:blank';
document.body.appendChild(iframe);
iframe.contentWindow.document.write('test'); // IE下报错
```

使用跨域策略文件

```
<!DOCTYPE html>
<meta http-equiv="Cache-Control" content="max-age=8640000" />
<script> document.domain = 'tt.com'; </script>

iframe.src = '/domain-policy.htm';
```

<iframe>

DOM1注册onload无法移除问题

```
function loadFrame(iframe) {
    var doc = iframe.contentWindow.document;
    doc.open('text/html', 'replace');
    doc.write(html);
    // 导致再次触发loadFrame
    doc.close();
}
<iframe src="about:blank" onload="loadFrame(this);"></iframe>
```

- **无法移除DOM1的onload处理函数无效**
  - 不要使用DOM1的方式注册onload，使用脚本注册
  - 通过标记变量来控制

```
if (this.getAttribute('data-rendered')) { return; }
this.setAttribute('data-rendered', 'rendered');
```

<iframe>

IE6收藏夹问题

- 页面为www.tt.com/xxx，其中有一个iframe的地址为/frame

```
[DOC_baidu_clb_slot_iframe_1234567]
BASEURL=http://www.tt.com/xxx
ORIGURL=/frame
```

- 从收藏夹打开，加载的是BASEURL，忽略ORIGURL
- 判断当前<iframe>的src属性，不符合预期则重新加载一次

```
function renderThirdPartyFrame(iframe, content) {
    if (iframe.getAttribute('src', 2) !== getFrameUrl()) { // IE会补全src
        iframe.src = getFrameUrl();
        return;
    }

    // 原renderThirdPartyFrame函数内容
}
```

<iframe>

元素移动重加载问题

- 在<iframe>加载完毕后，移动该元素在DOM中的位置
  - 影响统计数值
  - 通过标识属性避免多次加载的影响

浏览器	结果
IE6-8	不重新加载
IE9	重新加载
Firefox	重新加载
Chrome	重新加载
Opera	重新加载

<iframe>

缓存BUG

```
var list = [ 'http://www.163.com', 'http://www.baidu.com' ];
var src = list[Math.random()*2 | 0];
document.write('<iframe src=' + src + '></iframe>');
document.write('当前iframe的src为:' + src);
```

```
<iframe src="//www.google.com" id="ifm"></iframe>
<script>
    var ifm = document.getElementById('ifm');
    window.onload = function () {
        // Firefox4-10刷新时baidu.com会加载2次
        ifm.src = '//www.baidu.com';
    };
</script>
```

- **刷新时src改变但内容不变**
  - createElement创建<iframe>加入DOM后设置src无此问题
  - 如果src符合^#+$则无此问题
- **解决方法**
  - 使<iframe>符合上述条件之一
  - Firefox4开始修正，但极端情况下依旧存在问题

<iframe>

使用javascript:伪协议导致IE下不强制渲染

```
var text = 'abc';
var script = 'var d = document; d.open(\'text/html\', \'replace\'); d.write(parent.text); d.close();';
var html = '<iframe id="abc" name="abc" src="javascript:void((function() {' + script + '})())"></iframe>';
document.write(html);
```

- **将包含以上脚本的页面添加到收藏夹，从收藏夹打开**
  - 视觉上看不到abc字母
  - DevTool查看iframe中不存在TextNode
  - iframe上右键-属性，得到的地址为about:blank
- **强制触发paint / 刷新UI Update Queue**
  - script中添加d.offsetWidth;

FLASH

引入Flash

- **分浏览器使用不同标签**
  - 使用特性检测

```
var useObjectForFlash = ('classid' in document.createElement('object'))
```

  - <object><embed /></object>方案在Chrome下有BUG
  - IE8下<object>不支持setAttribute
    - IE8-混用attribute和property，用property代替即可
- **使用innerHTML输出元素**
  - <object>不支持appendChild（IE）
- **Flash的容器元素必须事先在DOM中**
  - 先创建Flash后加入DOM会导致停止在第一帧（IE6-8）
- **allowScriptAccess="never"**

FLASH

移除Flash

- 先隐藏，setTimeout后移除
  - Opera下直接移除会留下残影

```
var element = document.getEleemntById('someFlash');
element.style.display = 'none'; // 先隐藏起来
// 利用setTimeout，让DOM有一次重绘的时间
setTimeout(function() { element.parentNode.removeChild(element); }, 1);
```

隐藏Flash

- 使用left / top移出屏幕外
  - 移动DOM位置、修改display / visibility会导致Flash重新加载

FLASH

盖住Flash

- **wmode**
  - window / opaque / transparent
  - opaque下使用z-index可覆盖
  - window下使用iframe覆盖
  - 要求浏览器强制重绘，解决渲染问题

http://www.w3help.org/zh-cn/causes/RX8012

http://www.cnblogs.com/_franky/archive/2010/11/19/1882055.html

日志上报

```
var log = (function() {
    var fix = [];
    return function(url) {
        var image = new Image();
        fix.push(image);
        image.onload = image.onerror = image.onabort = function() {
            image = image.onload = image.onerror = image.onabort = null;
            for (var i = 0; i < fix.length; i++) {
                if (fix[i] === image)
                    fix.splice(i, 1);
            }
        }
        image.src = url;
    }
}());
```

解决GC问题

必须在src前设置

不是必须的

日志上报

<img>回收问题

- **<img>请求过程中，如果对象被GC回收，导致请求中断**
  - 将<img>放入DOM – 会引起reflow
  - 将image放在window下 – 会影响for..in
  - 使用闭包保留引用

IE事件问题

- **如果有本地缓存，则设置src和onload事件同步触发**
  - 此后设置onload事件已经错过触发时机
  - 必须先设置onload事件再设置src属性

日志上报

缓存问题

- **url必须加上随机数**
  - IE及Opera部分版本实现HTTP Cache有误

mimeType问题

- **服务器端设置为image/gif，返回1x1的透明像素**
  - Chrome控制台警告
  - <img>的onload触发

日志上报

URL长度问题

- **浏览器限制**
  - IE6-7：2065
  - IE8：4083
  - IE9：>65536
  - Opera：4050-190,000
  - Chrome：8182-20,000,000
- **服务器限制**
  - nginx：large_client_header_buffers 8K
  - Apache：LimitRequestLine 8190
  - 代理服务器？

日志上报

PVID生成

- **Math.random以时间为种子，高并发状态下易重复**
  - ((Math.random() * 2147483648) | 0).toString(36)

- **引入更多随机因子**
  - location.href / cookie / userAgent / language
  - 当前时间
  - history.length / plugins.length / mimeTypes.length / flashVersion
  - mouse x / y

日志上报

退出时上报

- **同步ajax**
  - 跨域环境下不可用
- **异步<img>**
  - 使用while循环产生约1/4s的延迟
  - 缩短日志长度
  - 得到TCP包即认为上报成功，不统计完成HTTP请求
- **实测极限成功率约为85%**
  - 有效利用localStorage存放，下一PV时重新发送
    - 需要把时间等因子一同写入参数

日志上报

现象

- <img>被浏览器预加载
- 响应的mimeType错误
- <img>会被加载2次

解决

```
<script>
doc.write('<img src = "xxx?start" />')
</script>
<script src = "第三方脚本"></script>
<script>
doc.write('<img src = "xxx?end" />')
</script>
```

第三方COOKIE

P3P - Platform for Privacy Preferences Project

- 影响Cookie的写入，对读取无影响
- 简洁策略
  - CP=.
- 尽可能避免通过javascript读写第三方Cookie
  - IE6存在BUG
- 注意默认不允许第三方Cookie的浏览器（Safari）
  - Safari3无解
  - Safari4+使用POST实现Cookie写入

GZIP问题

IE6加载资源有gzip的资源不解析、执行

- 不缓存gzip资源时，使用max-age=0代替no-cache
- 一个gzip资源在多个<iframe>中使用时，在主页面先行完成加载，<iframe>使用缓存
- IE6对于gzip资源不使用ETag，注意使用Last-Modified
- IE6对于gzip资源会在Modified-Since后加上;length=xxx字符串，实现Web Server时注意匹配
- 针对IE6放弃gzip
  - Nginx: gzip_disable "MSIE [1-6]\. ";

http://www.cnblogs.com/_franky/archive/2012/04/28/2475223.html

点击监控问题

针对图片、文字

- **使用<a>作为容器**

针对Flash

- **使用<a>覆盖Flash对象**
  - 必须有背景色（非transparent）
  - 设置透明度为0（opacity + filter）
  - 保证容器有固定宽高，并且overflow:hidden

```
position: absolute; top: 0; left: 0;
width: 100%; height: 9999px;
background-color: #fff; opacity: 0; filter: alpha(opacity=0);
```

- **使用clickTAG（需Flash制作配合）**

特性检测

优先使用特性检测代替UA检测

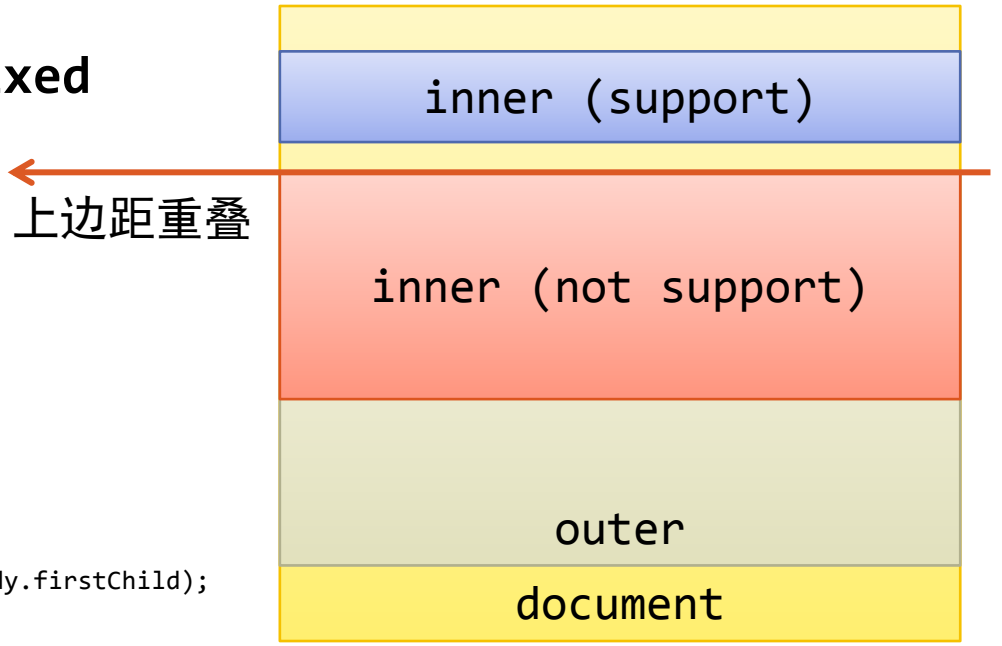
- **特性检测的基本思路**
  - 制造差异环境
  - 获取状态值
  - 判断并得到特性

- **常见特性**
  - 是否支持position: fixed
  - iframe是否存在权限问题
  - Flash对象使用<object>或者<embed>
  - 是否支持border-radius

特性检测

例：是否支持position: fixed

```
var outer = doc.createElement('div');
var inner = doc.createElement('div');
var result = false;
outer.style.position = 'absolute';
outer.style.top = '200px';
inner.style.position = 'fixed';
inner.style.top = '100px';
outer.appendChild(inner);
document.body.insertBefore(outer, document.body.firstChild);
if (inner.getBoundingClientRect &&
    inner.getBoundingClientRect().top !== outer.getBoundingClientRect().top) {
    result = true;
}
doc.body.removeChild(outer);
return result;
```



其他细节

window.open问题

- **不同浏览器参数不同**
  - http://www.cnblogs.com/_franky/archive/2011/04/06/2006857.html
  - Chrome下，如果设置了screenX和screenY，会使left和top一起失效

- **补全<body>问题**
  - 建立空<iframe>写入内容时，如果内容仅包含<script>，则会补全<head>但没有<body>
  - 但脚本可能依赖<body>，因此必须将内容写入<body>中

```
document.write('<body>');
document.write(content);
```

开发相关

开发准则、规范

- **变量一行一个var关键字**
- **大量使用防御性编程**
  - 浏览器 !== IE+Firefox+Chrome+Opera+Safari
  - 自动补上全局try / catch
    - 回发catch的Error，带上Referrer以方便复现问题
- **不写任何侵入性代码**
  - 不污染内置对象及其prototype
  - 尽量少的全局变量
- **尽量不使用Cookie**
  - userData + localStorage可以满足本地存储需求

开发相关

IIFE书写

- **Imediately Invoked Function Expression**
- **使用(function() {}())的形式，避免使用void / ！ / ~等方式**
  - 语义明确，不加入额外运算
  - 括号（分组）运算符在语法树中不会留下
    - 有利于基于AST的工具分析语法

```
if (condition) {
    var x = 3;
    console.log(x);
}
```

node fix.js in.js > out.js

```
if (condition) {
    (function() {
        var x = 3;
        console.log(x);
    }());
}
```

开发相关

调试及测试

- **调试信息控制**
  - 使用注释方式
    - `/* #DEBUG# {code} #DEBUG# */`
    - 调试时保留全部，白盒测试时去除#DEBUG#段但保留内部console相关代码，生产环境全部去除
  - 使用函数变换方式
    - `enableDebug(someFunction, [options]);`
      - `options: enter / leave / time / count…`
    - 测试、上线时去除所有enableDebug调用
    - 如果需要在函数体中部添加调试相关逻辑，则说明函数需要进一步拆分 – 对设计和编码有指导意义

开发相关

开发过程中版本控制

- 开发时：拆分为多个文件独立开发
- 调试、测试时：生成合并未压缩版本
- 生产环境：使用合并压缩版本

生产环境规范

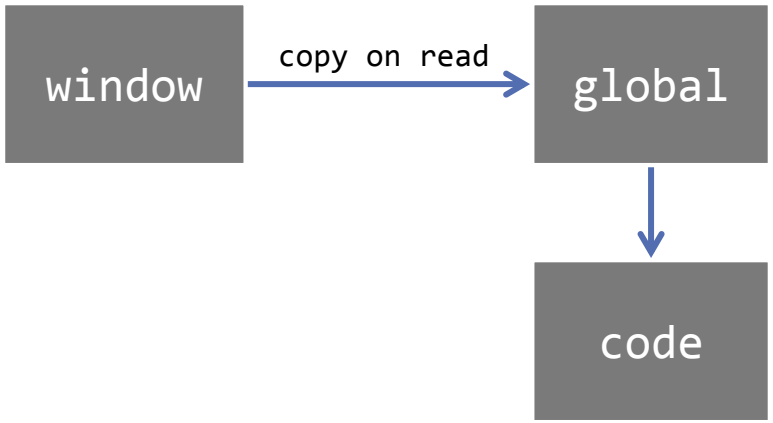
- javascript中不含有任何非ASCII字符
- 自动增加IIFE、添加try / catch块
- 注意合并后文件过大可能导致移动浏览器不缓存

开发相关

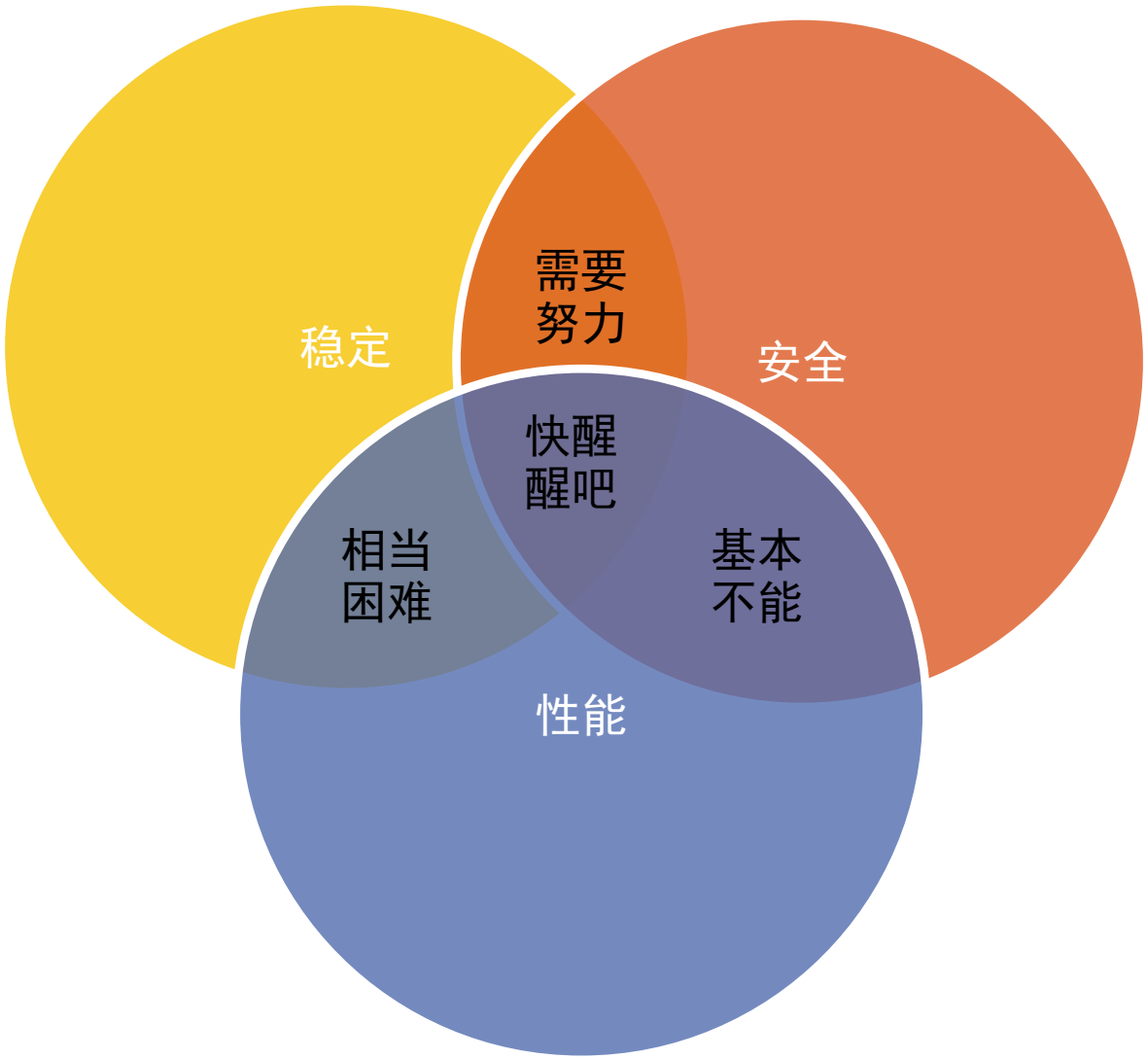
统一全局函数调用方式

- **alert VS window.alert**
  - 推荐alert
    - window.alert递归栈溢出限制低
    - alert性能略高于alert

```
alert; // 是否有这一行，IE6-8中结果不同
var hijack = window.alert;
window.alert = function(){
    hijack('hijack');
};
alert('origin');
```



开发相关



上线部署

清除先期缓存

- 利用location.reload(true)

```
var re = true;

var ifm = document.createElement('iframe');

ifm.src='about:blank';

document.body.appendChild(ifm);

var doc = ifm.contentWindow.document;

doc.open();

doc.write('<script>if(parent.re){parent.re = false; location.reload(true /* false */);}
else{document.write("<script type=text/c src=http://www.a.com/js/a.js><\\\/script>");}<\/script>');

doc.close();
```

  - 会引起<iframe>系列问题
  - 可使用实体页（服务器真实存在的页面）清理缓存
    - 会产生额外请求

上线部署

location.reload(true)

- **相当于CTRL+F5**
  - Chrome忽略Expires，保留Last-Modified与ETag
  - 其他浏览器取消所有缓存有关头，或添加Cache-Control:no-cache头

location.reload(false)

- **相当于F5**
  - 高版本浏览器忽略Expires，保留Last-Modified与ETag

上线部署

location.reload参数选择

- **Safari4-及Opera12-永远带Cache-Control: no-cache**
- **Chrome6-永远带Cache-Control: no-cache，max-age=0**
- **Safari5以false为参数会带有Cache-Control: max-age=0和Pragma: no-cache，导致某些服务器不响应304**
- **考虑线上CDN、反向代理、负载均衡的策略**
  - 建议CDN等设施严格遵守HTTP/1.1
    - 优先识别Cache-Control头
    - 存在Cache-Control头的情况下忽略Pragma头
  - 前端设施实现正确的前提下，使用true作为参数

上线部署

做好向后兼容

- **用户永远不会配合你更新自己的代码**
  - cbjs.baidu.com下，m.js / s.js / o.js是同一个文件
  - addSlot / enableAllSlots都是空函数
  - singleFillSlot / fillSlot是同一个函数
- **线上入口.js文件有缓存期**
  - .js文件上线后不可能立刻生效
  - 后端逻辑升级时特别注意是否可兼容缓存的部分逻辑
    - 可选择前端上线 – 缓存失效 – 后端上线的步骤
- **使用灰度上线（抽样小流量）机制**

上线部署

做好线上监控

- **统计用户环境**
  - Quirks模式比率
- **发现新的逻辑分支**
  - 从URL提取域名的正则表达式覆盖是否全面
- **利于问题的排查**
  - API函数是否有被拦截
  - 实时检测DOM发现问题
- **仅在问题存在时发送日志**
  - 尽可能打消用户对隐私窥探等的顾虑

问题排查

代理线上文件

- **正向代理**
  - Fiddler （Windows）
  - Charles （MAC / Linux）
  - WireShark （底层拦截）

性能问题排查

- **dynaTrace**
  - 支持IE和Firefox
- **Firebug(Console-Profile) / Developer Tool(Profiles)**

问题排查

性能问题排查 - dynaTrace

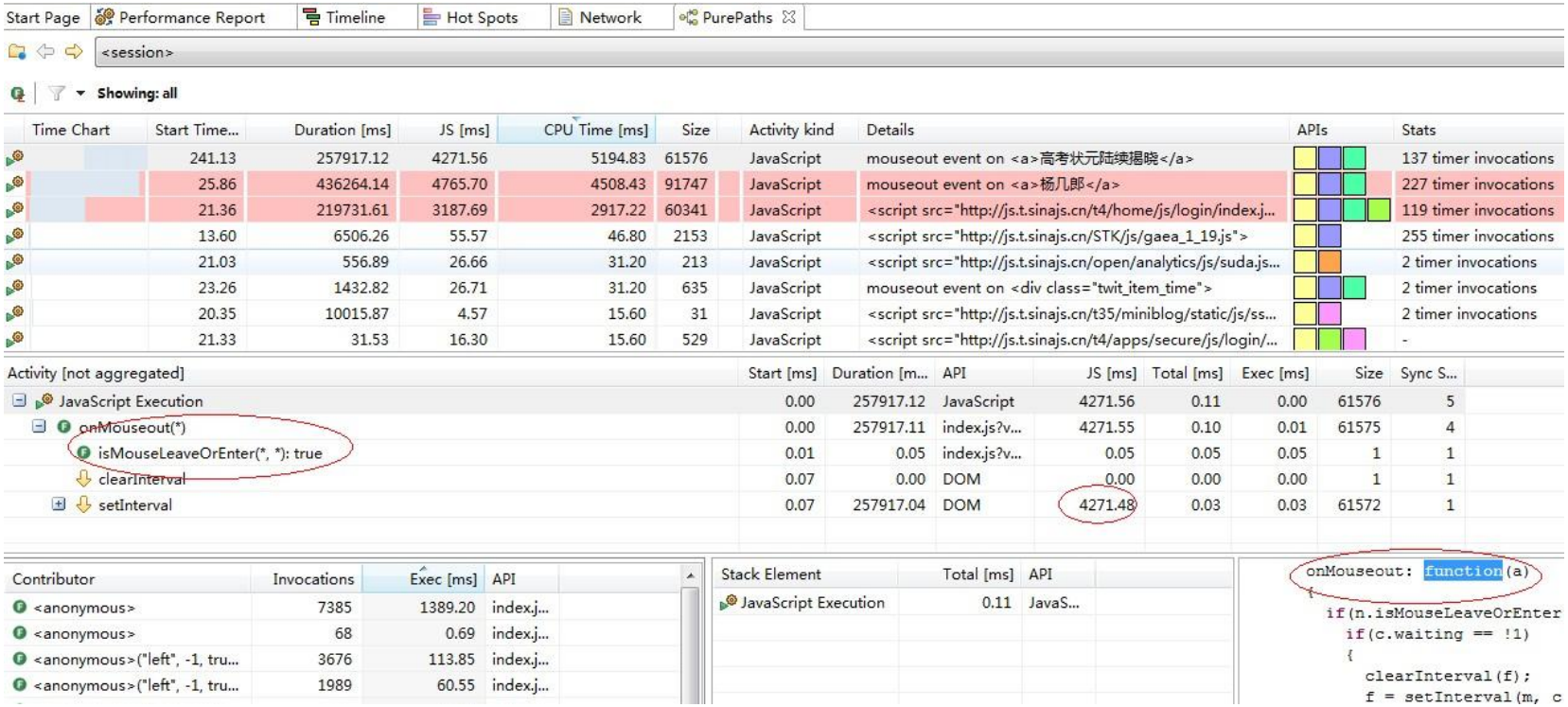
Contributor	API	Invocations	Exec [%]	Exec [ms]	Exec Avg [ms]	Total Sum [ms]	Total Avg [ms]
Rendering (Drawing)	-	1324		6792.65	5.13	6792.65	5.13
Rendering (Calculating gene...	-	2093		541.51	0.25	541.51	0.25
<anonymous>	index.js?version=3d44895b9a464878	1659		221.28	0.13	677.10	0.40
<return-closure>(*)	gaea_1_19	1659		123.83	0.07	123.83	0.07
<anonymous>(-1, "left")	index.js?version=3d44895b9a464878	864		92.76	0.10	95.29	0.11
write	DOM	2		75.79	37.89	75.80	37.90
<anonymous>(1, "top")	index.js?version=3d44895b9a464878	780		73.83	0.09	75.51	0.09
JavaScript Execution	JavaScript	1962		43.47	0.02	928.74	0.47
JavaScript Parsing	-	10		35.60	3.56	199.17	19.91
setTimeout	DOM	276		16.53	0.05	16.53	0.05

Back Traces	API	Invocations	Exec [%]	Exec [ms]	Exec Avg [ms]	#
<anonymous>	index.js?version=3d44895b9a464878	1659		221.28	0.13	
JavaScript Execution	JavaScript	1659		221.28	0.13	
Asynchronous Link (setInterval)	-	1659		221.28	0.13	
setInterval	DOM	1659		221.28	0.13	
<anonymous>	index.js?version=3d44895b9a464878	1414		189.78	0.13	
JavaScript Execution	JavaScript	1414		189.78	0.13	
Asynchronous Link (setTimeout)	-	1414		189.78	0.13	
setTimeout	DOM	1414		189.78	0.13	
<anonymous>("left", -1, true, 104)	index.js?version=3d44895b9a464878	210		34.39	0.16	
<anonymous>("left", -1, false, 92)	index.js?version=3d44895b9a464878	120		22.16	0.18	
<anonymous>("left", -1, false, 116)	index.js?version=3d44895b9a464878	119		19.88	0.16	
<anonymous>("left", -1, true, 118)	index.js?version=3d44895b9a464878	105		18.86	0.17	
<anonymous>("left", -1, false, 104)	index.js?version=3d44895b9a464878	114		18.79	0.16	

Forward Traces	API	Invocations	Sync S...	Size	Total [...	Exec [...	JS [ms]

问题排查

性能问题排查 - dynaTrace



问题排查

排查过程自动化

- **phantomjs**
  - 成熟、社区庞大
  - 新版取消xvfb依赖，不支持Flash等插件
- **berserkJS**
  - 中文文档、技术支持近在眼前
  - 新生事物，难免存在问题
- **Selenium**
  - 多浏览器支持
  - 无法脱离浏览器独立执行，依赖GUI

DONE

THANKS