09 页面渲染机制（一）之 DOM 树和 CSSOM 树的构建

更新时间：2019-06-21 16:58:31

> 我要扼住命运的咽喉，它妄想使我屈服，这绝对办不到。生活是这样美好，活他一千辈子吧！
>
> ——贝多芬

页面渲染机制这部分内容总共分成两个小节，这两节里我们准备聊一下页面的渲染的过程，包括页面的加载、DOM 树的构建、CSSOM 树的构建、渲染树的构建和最后的渲染过程等。浏览器的渲染机制和网页的优化息息相关，只有知道了页面是怎么渲染出来的，才能在写代码的时候使用最合理的方式，比如知道了 CSS 文件的解析过程后就知道为什么要把 CSS 文件放在 HTML 的前边，知道为什么要少用@import 了。这一部分的内容，我们会先介绍渲染的整体过程，然后再把这个过程中比较重要的部分做详细介绍。

页面的加载和渲染全过程

当我们在浏览器里输入一个 URL 后，最终会呈现一个完整的网页。这中间会经历如下的过程:

1. **HTML 的加载**

   输入 URL 后，最先拿到的是 HTML 文件。HTML是一个网页的基础，所以要在最开始的时候下载它。HTML下载完成以后就会开始对它进行解析。

2. **其他静态资源下载**

   HTML 在解析的过程中，如果发现 HTML 文本里面夹杂的一些外部的资源链接，比如 CSS、JS 和图片等时，会立即启用别的线程下载这些静态资源。这里有个特殊的是 JS 文件，当遇到 JS 文件的时候，HTML 的解析会停下来，等 JS 文件下载结束并且执行完，HTML 的解析工作再接着来。这样做是因为 JS 里可能会出现修改已经完成的解析结果，有白白浪费资源的风险，所以 HTML 解析器干脆等 JS 折腾完了再干。

3. **DOM 树构建**

   在 HTML 解析的同时，解析器会把解析完的HTML转化成DOM 对象，再进一步构建 DOM 树。

4. **CSSOM 树构建**

   当 CSS 下载完，CSS 解析器就开始对 CSS 进行解析，把 CSS 解析成 CSS 对象，然后把这些 CSS 对象组装起

来，构建出一棵 CSSOM 树。

5. **渲染树构建**

   DOM 树和 CSSOM 树都构建完成以后，浏览器会根据这两棵树构建出一棵渲染树。

6. **布局计算**

   渲染树构建完成以后，所有元素的位置关系和需要应用的样式就确定了。这时候浏览器会计算出所有元素的大小和绝对位置。

7. **渲染**

   布局计算完成以后，浏览器就可以在页面上渲染元素了。比如从 (x1, y1) 到（x2, y2）的正方形区域渲染成蓝色。经过渲染引擎的处理后，整个页面就显示在了屏幕上。

上面讲了一下浏览器从加载到渲染的大概过程，这部分内容是想让同学们对加载有个大概的印象，接下来我们把这个过程中比较重要的部分再详细讲解下。

DOM 树的构建

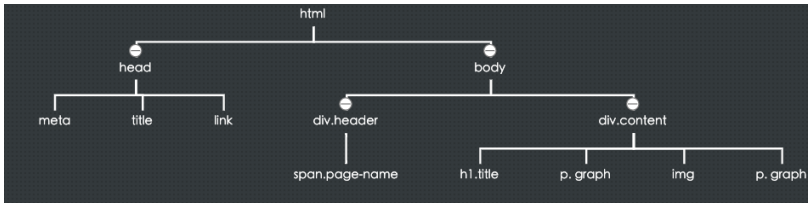
页面中的每一个 HTML 标签，都会被浏览器解析成一个对象，我们称它为文档对象（Document Object）。HTML 的本质是一个嵌套结构，在解析的时候会把每个文档对象用一个树形结构组织起来，所有的文档对象都会挂在一个叫做 Document 的东西上，这种组织方式就是 HTML 最基础的结构–文档对象模型（DOM），这棵树里面的每个文档对象就叫做 DOM 节点。

在 HTML 加载的过程中，DOM 树就在开始构建了。构建的过程是先把 HTML 里每个标签都解析成 DOM 节点（每个标签的属性、值和上下文关系等都在这个文档对象里），然后使用深度遍历的方法把这些对象构造成一棵树。

我们以下面的 HTML 文件为例：

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <title>Document</title>
  <link rel="stylesheet" href="./index.css">
</head>
<body>
  <div class="header">
    <span class="page-name">文章详情页</span>
  </div>
  <div class="content">
    <h1 class="title">文章标题</h1>
    <div class="article">
      <p class="graph">吃葡萄不吐葡萄皮</p>
      <img src="./test.jpg" alt="文章插图">
      <p class="graph">不吃葡萄倒吐葡萄皮</p>
    </div>
  </div>
</body>
</html>
```

在构建 DOM 树的时候，就是从最外层 HTML 节点开始，按深度优先的方式构建。之所以用深度优先，是因为HTML在加载的时候是自上而下的，最先加载的是根节点<html>，然后是根节点的第一个子节点<head>，再然后是head的第一个子节点<meta>…head构建完成后再去构建 body 部分的内容，以此类推。使用深度优先的方式构建这棵树就和文档的加载顺序吻合了。最后，上面这个 html 结构就会生成如下样式的一棵 DOM 树：



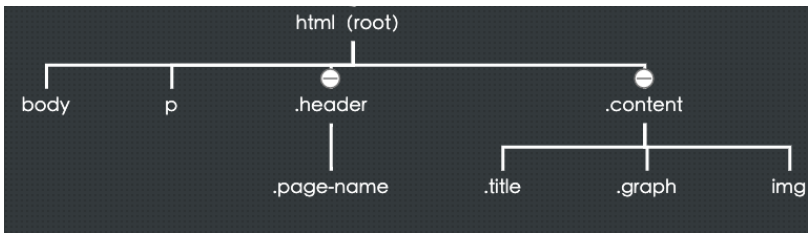
CSSOM 树的构建

在浏览器构建 DOM 树的同时，如果样式也加载完成了，那么 CSSOM 树也在同步地构建。CSS 树和 DOM 类似，它的树形结构记录着所有样式的信息。

我们以给上面的 HTML 加上如下的样式：

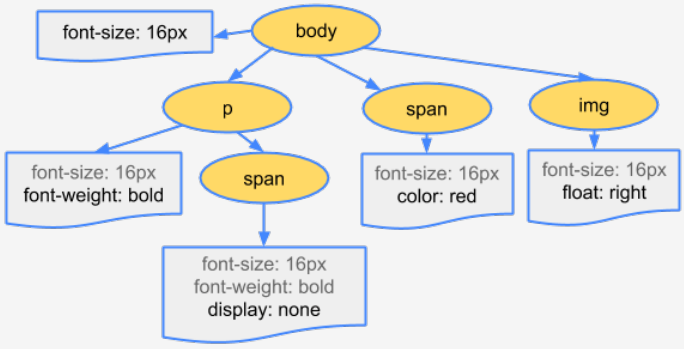
```
body{
    font-size: 16px;
}
// 去掉所有p元素的内外边距
p{
    margin: 0;
    padding: 0;
}
// 页面头部行高50px，文本垂直居中，隐藏
.header{
    height: 50px;
    line-height: 50px;
    display: none;
    text-align: center;
}
.header .page-name{
    font-size: 20px;
}
// 文本区域左右两边留10px空白
.content{
    padding: 0 10px;
}
.contetn .title{
    font-seize: 20px;
}
// 内容区行高30px
.content .graph{
    line-height: 30px;
}
// 文章中的图片用作块级元素，水平居中
.content img{
    display: block;
    margin: 0 auto;
}
```

我们就以这一组样式为例，这样一组样式中有公用的样式 p 和 body，有标题栏 .header 部分的样式，还有内容区 .content 部分的样式。这样通过解析器的构造，可以得到类似下面这样的一棵 CSSOM 树:



Tips:

1、 这棵树是一个示意图，并不是浏览器里构造 CSSOM 树的真实的数据结构，而且各种浏览器内核实现 CSSOM 树的方式也不全都相同。这部分内容可以参考 Google Web Fundamentals ，它把 CSSOM 树描述成自上而下建立的结构，类似这样：



我们课程里也是按着这个文档里 CSSOM 的模型来示意的，不同的是我把 HTML 节点作为了根节点。这是因为考虑到给 HTML 标签设置样式的时候同样会生效，所以 HTML 标签应该也存在于 CSSOM 树中。

2、CSSOM 树和 DOM 树是独立的两个数据结构，它们没有一一对应关系。DOM 树描述的是 HTML 标签的层级关系，CSSOM 树描述的是选择器之间的层级关系。

3、在 CSS 中存在样式的继承机制，有些属性在父节点设置后，在其后代节点都会具备这个样式。比如我们在 HTML 上设置一个 “font-size:20px;”，那么页面里基本所有的标签都可以继承到这个属性了。当然不是所有标签和属性都可以有继承特性的，比如 border 这种属性就不是可继承的。如果 border 可继承了，那么在一个父元素里设置上以后，所有子元素都会有个边框，这显然是不合理的。所以在大部分情况下，通过这种推理，就能知道哪些样式是可以继承的，而哪些不行。

小结

这一节讲了渲染的大致过程、DOM 树的构建和 CSSOM 树的构建。到这个阶段，渲染需要的基础工作就准备完成了。这节里的内容结构如下:

这一节里需要同学们了解 DOM 树和 CSSOM 树的结构以及它们的区别。下一节将会讲解渲染树的构成以及后面的布局、渲染过程。

08 CSS选择器（三）之伪类和伪元素选择器
10 页面渲染机制（二）之渲染树的构建及渲染过程