HTML5之WebSocket

gaccob

2013 年 6 月 14 日

1. 什么是WebSocket

WebSocket是HTML5提出的一个协议规范，参考rfc6455. 不过目前还都是在草案，没有成为标准，毕竟HTML5还在路上.

WebSocket约定了一个通信的规范，通过一个握手的机制，客户端(浏览器)和服务器(WebServer)之间能建立一个类似tcp的连接，从而方便c－s之间的通信.

在WebSocket出现之前，web交互一般是基于HTTP协议的短连接或者长连接. 短连接的过程大概有下面几个步骤: 建立tcp连->浏览器发出HTTP请求->WebServer应答->断开tcp连接.

优点是简洁明了，缺点也很明显，每一次的交互中，建立和断开tcp连接带来了比较大的开销，而且HTTP协议头比较长，也会带来带宽的浪费.

通过设置HTTP头中的keep－alive域可以实现HTTP长连接，避免了建立和断开连接的开销，但是HTTP协议头的问题仍然无法解决.

除此之外，WebServer主动向浏览器推送数据的处理会比较麻烦，要么是浏览器发起轮询(毫无疑问，这是一个低效的方式)，或者利用comet技术，比较复杂，而且这已经不是在层面上解决问题了.

而WebSocket的出现，解决了上面描述的问题.

2. WebSocket握手协议

WebSocket是一种全新的协议，不属于HTTP无状态协议，协议名为"ws"，这意味着一个WebSocket连接地址会是这样的写法：ws://**.

WebSocket协议本质上是一个基于tcp的协议. 建立连接需要握手，客户端(浏览器)首先向服务器(WebServer)发起一条特殊的http请求，WebServer解析后生成应答到浏览器，这样子一个WebSocket连接就建立了，直到某一方关闭连接.

由于是草案的原因，前前后后就出现了多个版本的握手协议，分情况说明一下.

基于flash的握手协议，使用场景是IE的多数版本，因为IE的多数版本不都不支持WebSocket协议，以及FF、CHROME等浏览器的低版本，还没有原生的支持WebSocket. 此处，server唯一要做的，就是准备一个WebSocket-Location域给client，没有加密，可靠性很差.

```
#客户端请求:
GET /ls HTTP/1.1
Upgrade: WebSocket
Connection: Upgrade
Host: www.xx.com
Origin: http://www.xx.com

#服务器返回:
HTTP/1.1 101 Web Socket Protocol Handshake
Upgrade: WebSocket
Connection: Upgrade
WebSocket-Origin: http://www.xx.com
WebSocket-Location: ws://www.xx.com/ls
```

基于md5加密方式的握手协议

```
# 客户端请求:
GET /demo HTTP/1.1
Host: example.com
Connection: Upgrade
Sec-WebSocket-Key2: **
Upgrade: WebSocket
Sec-WebSocket-Key1: **
Origin: http://example.com
[8-byte security key]

# 服务端返回:
HTTP/1.1 101 WebSocket Protocol Handshake
Upgrade: WebSocket
Connection: Upgrade
WebSocket-Origin: http://example.com
WebSocket-Location: ws://example.com/demo
[16-byte hash response]
```

其中 Sec-WebSocket-Key1, Sec-WebSocket-Key2 和 [8-byte security key] 这几个头信息是web server用来生成应答信息的来源，依据 draft-hixie-thewebsocketprotocol-76 草案的定义，web server基于以下的算法来产生正确的应答信息:

1. 逐个字符读取 Sec-WebSocket-Key1 头信息中的值，将数值型字符连

接到一起放到一个临时字符串里，同时统计所有空格的数量.

2. 将在第(1)步里生成的数字字符串转换成一个整型数字，然后除以第(1)步里统计出来的空格数量，将得到的浮点数转换成整数型.
3. 将第(2)步里生成的整型值转换为符合网络传输的网络字节数组.
4. 对 Sec-WebSocket-Key2 头信息同样进行第(1)到第(3)步的操作，得到另外一个网络字节数组.
5. 将 [8-byte security key] 和在第(3)、(4)步里生成的网络字节数组合并成一个16字节的数组.
6. 对第(5)步生成的字节数组使用MD5算法生成一个哈希值，这个哈希值就作为安全密钥返回给客户端，以表明服务器端获取了客户端的请求，同意创建WebSocket连接.

基于sha加密方式的握手协议，也是目前见的最多的一种方式，这里的版本号目前是需要13以上的版本.

```
# 客户端请求:
GET /ls HTTP/1.1
Upgrade: websocket
Connection: Upgrade
Host: www.xx.com
Sec-WebSocket-Origin: http://www.xx.com
Sec-WebSocket-Key: 2SCVXUeP9cTjV+0mWB8J6A==
Sec-WebSocket-Version: 13

# 服务器返回:
HTTP/1.1 101 Switching Protocols
Upgrade: websocket
Connection: Upgrade
Sec-WebSocket-Accept: mLDKNeBNWz6T9SxU+oOFy/HgeSw=
```

它的原理，是把客户端上报的key拼上一段GUID “258EAFA5-E914-47DA-95CA-C5AB0DC85B11”，拿这个字符串做SHA-1 hash计算，然后再把得到的结果通过base64加密，最后在返回给客户端.

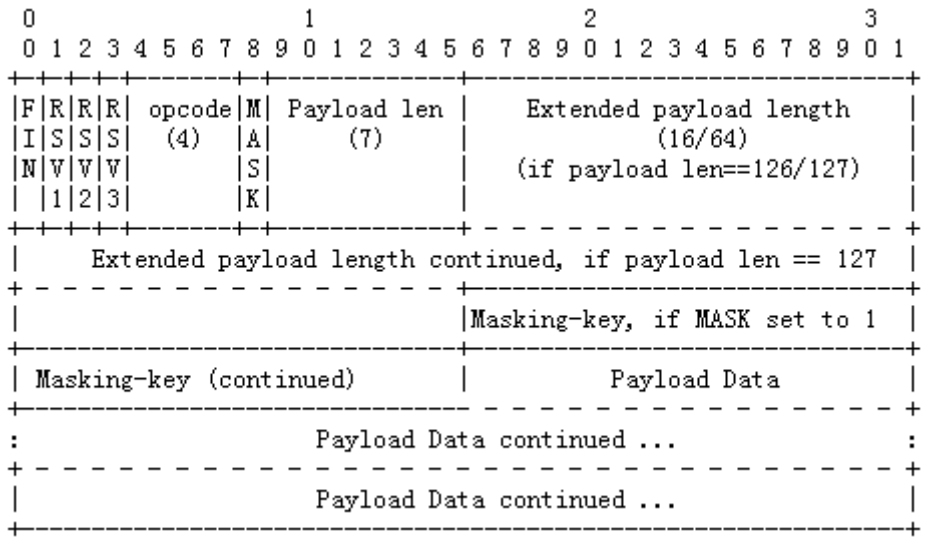
3. WebSocket数据帧

WebScoket协议中，数据以帧序列的形式传输，具体的协议标准可以参考rfc6455

(1) 客户端向服务器传输的数据帧必须进行掩码处理：服务器若接收到未经过掩码处理的数据帧，则必须主动关闭连接.

(2) 服务器向客户端传输的数据帧一定不能进行掩码处理. 客户端若接收到经过掩码处理的数据帧, 则必须主动关闭连接.

针对上情况, 发现错误的一方可向对方发送close帧(状态码是1002, 表示协议错误), 以关闭连接.



- FIN: 1位

  表示这是消息的最后一帧(结束帧), 一个消息由一个或多个数据帧构成. 若消息由一帧构成, 起始帧即结束帧.

- RSV1, RSV2, RSV3: 各1位

  MUST be 0 unless an extension is negotiated that defines meanings for non-zero values. If a nonzero value is received and none of the negotiated extensions defines the meaning of such a nonzero value, the receiving endpoint MUST Fail the WebSocket Connection.

  如果未定义扩展, 各位是0; 如果定义了扩展, 即为非0值. 如果接收的帧此处非0, 扩展中却没有该值的定义, 那么关闭连接.

- OPCODE: 4位

  解释PayloadData, 如果接收到未知的opcode, 接收端必须关闭连接.

  0x0表示附加数据帧

  0x1表示文本数据帧

0x2表示二进制数据帧

0x3-7暂时无定义，为以后的非控制帧保留

0x8表示连接关闭

0x9表示ping

0xA表示pong

0xB-F暂时无定义，为以后的控制帧保留

- MASK：1位

  用于标识PayloadData是否经过掩码处理. 如果是1，Masking-key域的数据即是掩码密钥，用于解码PayloadData. 客户端发出的数据帧需要进行掩码处理，所以此位是1.

- Payload length：7位，7+16位，7+64位，PayloadData的长度(以字节为单位)

  如果其值在0-125，则是payload的真实长度.

  如果值是126，则后面2个字节形成的16位无符号整型数的值是payload的真实长度. 注意，网络字节序，需要转换.

  如果值是127，则后面8个字节形成的64位无符号整型数的值是payload的真实长度. 注意，网络字节序，需要转换.

  长度表示遵循一个原则，用最少的字节表示长度(我理解是尽量减少不必要的传输). 举例说，payload真实长度是124，在0-125之间，必须用前7位表示；不允许长度1是126或127，然后长度2是124，这样违反原则.

- 分片：这种情况就比较复杂，具体可以参考rfc，一般在日常中用到的应该会比较少.

4. 客户端API

WebSocket的客户端API可以参考Tutorial，一个简单的代码参考:

```
<!DOCTYPE HTML>
<html>
<head>
    <script type="text/javascript">
    function WebSocketTest()
    {
        if ("WebSocket" in window)
        {
            alert("WebSocket is supported by your Browser!");
```

```
10              // Let us open a web socket
11              var ws = new WebSocket("ws://localhost:9998/echo"
                    );
12              ws.onopen = function()
13              {
14                  // Web Socket is connected,  send data using
                        send()
15                  ws.send("Message to send");
16                  alert("Message is sent...");
17              };
18              ws.onmessage = function (evt)
19              {
20                  var received_msg = evt.data;
21                  alert("Message is received...");
22              };
23              ws.onclose = function()
24              {
25                  // websocket is closed.
26                  alert("Connection is closed...");
27              };
28          }
29          else
30          {
31              // The browser doesn't support WebSocket
32              alert("WebSocket NOT supported by your Browser!")
                    ;
33          }
34      }
35      </script>
36  </head>
37  <body>
38      <div id="sse">
39          <a href="javascript:WebSocketTest()">Run WebSocket</a
                >
40      </div>
41  </body>
42  </html>
```

5. WebSocket服务器

目前开源的WebSocket server的代码还是不少的.

自己也整理过一份C的, 支持上面三种握手情况, 并嵌在reactor框架下, 使用chrome测试过: gbase-wsconn

目前主流的浏览器对WebSocket的支持:

Chrome	Supported in version 4+
Firefox	Supported in version 4+
Internet Explorer	Supported in version 10+
Opera	Supported in version 10+
Safari	Supported in version 5+

6. 参考文章

1. WIKI
2. 使用 HTML5 WebSocket 构建实时 Web 应用
3. WebSocket不同版本的三种握手方式以及一个Netty实现JAVA类
4. WebSocket协议分析