



HTTP/2: 你该了解的特性和原理

有方
认真生活，发现美好

3 人赞同了该文章

在 HTTP/2 标准化之前，HTTP/1.x 已经使用了近 20 年。HTTP 协议的诞生则是更早的事情了。但在短短几年时间内，HTTP/2 已经在全球各大网站中广泛使用。据统计，在 Top 1000 的网站中已经有超过 40% 运行在了 HTTP/2 上，包括知名的 Apple、Facebook、Google、Twitter 等等。

那么 HTTP/2 到底有什么特性呢？其优势具体在哪里，以至于各大网站都迁移到 HTTP/2 了呢？

接下来本文将介绍 HTTP/2 的基本特性及原理，希望能对读者在理解 HTTP/2 上起到一定的帮助。HTTP 作为应用层的协议，底层依赖传输层 TCP 协议，本文中会涉及到简单的 TCP 协议相关知识，假设读者对 TCP 协议有一定的了解。

HTTP 1.x 存在的问题

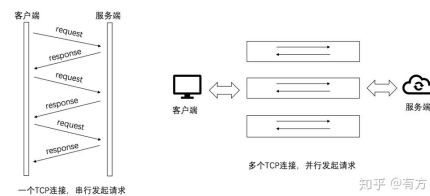
为了满足时代的需求，HTTP 从诞生之初到 HTTP/1.x 经历了多个版本的迭代。至今为止，HTTP 已经是应用最广泛、采用最多的一个互联网应用协议。

HTTP/1.x 以其顽强的生命力伴随一代人见证了 Web 的繁荣发展。但是随着网络应用的范围、复杂性以及在我们日常生活中的重要性不断增大，HTTP/1.x 存在的缺陷被放大，并且影响到用户的体验。

HTTP/1.x 主要有以下两个影响性能的方面。

1. 队头阻塞

HTTP 采用的是“请求-应答”模式，在一个连接中请求是串行的，间接降低了 TCP 的效率；并且当一个请求被阻塞时，后续的请求全都需要等待；虽然客户端可以使用多个连接实现并发，但连接数是被限制的，不仅消耗更多的资源，而且请求多的时候依然会造成“队头阻塞”。



2. 不压缩标头

在 HTTP 请求中标头的大小少则几百字节，多则上千字节，导致网络压力变大，浪费不必要的网络流量。尤其在类似“GET”这样的请求中，请求报文中标头数据占据了较大的比例。大量的带宽消耗在了标头的传输中。

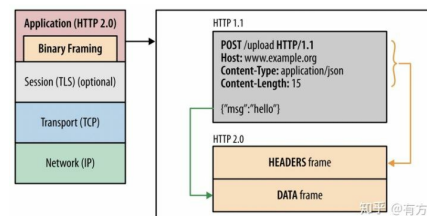


HTTP/2 主要特性

HTTP/2 由谷歌的 SPDY 改进演化而来，旨在解决以上问题。为了解决以上问题，HTTP/2 引入了二进制分帧层，实现了连接的多路复用，提高了连接的利用率；引入 HPACK 算法对标头进行压缩，减小标头大小，节约带宽，提升传输效率；实现服务端推送，一定程度上改变了“请求-应答”的模式，提升关键资源的加载效率。

二进制分帧层

HTTP/2 在原先 HTTP 1.x 的基础上引入二进制分帧层。数据给到下层协议之前，将数据“打散”成更小的帧，并以二进制方式进行编码传输。如下图所示。



图片来自 HTTP/2 简介

帧结构

HTTP/2 的二进制帧结构与 TCP 的报文格式类似。如下图所示。



图片来自《透视HTTP协议》专栏

在这个结构中，我们从上往下看，包含帧头和帧负载。帧头由帧长度、帧类型、标志位、流标识符组成，总共 9 个字节。

帧长度

帧长度记录了这一帧实际传输数据（帧负载）的长度。它由 24 个比特位来表示，意味着一个帧最多可传输的数据可以达到 16 M。

帧类型

帧类型由 8 个比特位来表示，最多可以表示 256 种类型。HTTP/2 一共定义了 10 种类型，如下所以：

帧类型	编码
DATA	0x0
HEADERS	0x1
PRIORITY	0x2
RST_STREAM	0x3
SETTINGS	0x4
PUSH_PROMISE	0x5
PING	0x6
GOAWAY	0x7
WINDOW_UPDATE	0x8
CONTINUATION	0x9

帧类型大致可以分成数据帧和控制帧，DATA 和 HEADERS 属于数据帧，用来传输 HTTP 报文；SETTINGS、PING、PRIORITY 等则是用来管理流的控制帧。具体每个帧类型的含义不展开解释。有兴趣的同学可以参考这篇博文。

标志位

标志位由 8 个比特位来表示，可以保存 8 个标志位，携带控制信息。常用的标志位有 END_HEADERS 表示头数据结束，相当于 HTTP/1 里头后的空行（“\n\n”），END_STREAM 表示单方向数据发送结束（即 EOS，End of Stream），相当于 HTTP/1 里 Chunked 分块结束标志（“0\n\n\n\n”）。

比如 0x25 转成二进制为 00100101，有三个位置被置为 1。分别表示的是 PRIORITY 设置了流的优先级。END_HEADERS 这一个帧就是完整的头数据，END_STREAM 单方向数据发送结束，报文发送完毕。

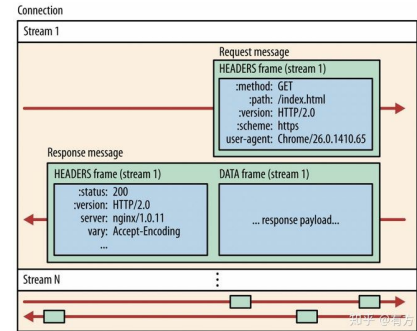
流标识符

流标识符由 32 个比特位表示，但最高位是保留位，所以最多可以使用 31 位。其上限为 2^{31} ，大约是 21 亿。有了流标识符，接收方就可以从乱序的帧里识别是相同流标识符的帧，并按序组合起来。

流与多路复用

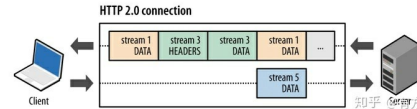
有了二进制分帧层，就可以实现 HTTP/2 中最提升性能的多路复用了。

流的概念：这里的流是虚拟的概念，我们可以把在一次“请求-响应”中，拥有同一个流标识符的帧抽象成一个流，它用于承载双向消息（请求或响应）。如下图所示，一个数据流中承载了双向消息，消息由同一个流标识符的帧组成。



图片来自 HTTP/2 简介

如上图所示，在流的层面上看，数据帧是“有序”的。但是实际上在底层 TCP 连接上看，数据是无序的。客户端和服务端将多个 HTTP 消息（请求/响应）分解为互不依赖的帧，然后交错发送（每个 HTTP 消息相对于自己来说是有顺序发送出去的），在另一端依据流标识符将组装起来（顺序由 TCP 协议保证）。这就实现了多路复用。



图片来自 HTTP/2 简介

如上图所示，在一个连接内并行的有三个流。数据帧在连接中是乱序的，但在接收方接收到之后可以重新将数据组装起来。并且可以完美的利用起 TCP 全双工的机制，即请求和响应（非同一次）可以同时传输。这就大大提高了底层 TCP 连接的效率。

由于可以实现多路复用，所以在 HTTP/2 中一个域名只会会有一个连接。客户端和服务端可以开发请求和响应，在这个连接中并行传输，这就避免了队头阻塞。

头部压缩

在 HTTP/2 中，设计了 HAPCK 压缩算法对头部进行压缩。这个压缩算法需要客户端和服务端各自维护一份字典。如下图所示。

Index	Header Name	Header Value
1	:authority	
2	:method	GET
3	:method	POST
4	:path	/
5	:path	/index.html
6	:scheme	http
7	:scheme	https
8	:status	200
...
59	vary	
60	via	
61	www-authenticate	

注意：为了方便管理，在 HTTP/2 中将请求行拆分成 :method、:scheme、:authority 和 :path 伪标头字段。

在客户端和服务端双方都维护了字典表之后，在传输过程中我们就可以使用编号了。比如，数字 8 就代表状态 200。

上面这张表被称为静态表，只列出了部分头字段，完整的可以参考这里。静态表是不允许修改，对于自定义的一些头字段以及头字段的值是会发生变化的情况（比如说 cookie 字段）就不适用了。所以除了静态表，还有动态表，其结构和静态表一样，在传输过程中动态的更新和维护。具体更新的策略参考可以参考这篇文档。英文水平好的同学也可以直接阅读标准文档。

HTTP/2 没有解决的问题

HTTP/2 在很大程度上提升了 HTTP 性能，但是其底层还是基于 TCP 协议，无法避开 TCP 本身存在的缺陷。比如，TCP 协议本身的队头阻塞，慢启动，面向连接（由于面向连接的，断开之后要重新连接）。

由于 HTTP/2 复用同一个连接，在网络差的情况下，数据都阻塞在底层 TCP 层，其性能可能不如 HTTP 1.x（HTTP 1.x 可以开多个连接）。

针对底层 TCP 协议的缺陷，HTTP/3 已经提出解决方案。HTTP/3 基于 QUIC，而 QUIC 是基于 UDP 的，在它之上把 TCP 的连接管理、拥塞窗口、流量控制等特性移植过来，“去其糟粕，取其精华”，打造出了一个全新的可靠传输协议。

参考

HTTP/2 简介: [developers.google.com/w](#) ...

《透视 HTTP 专栏》: [time.geekbang.org/colum](#) ...

HTTP/2 帧格式: [blog.csdn.net/makenothi](#) ... [blogjava.net/yongboy/ar](#) ...

HTTP/2 头部压缩技术介绍: [imququ.com/post/header-](#) ...

HPACK: Header Compression for HTTP/2: [httpwg.org/specs/rfc754](#) ...

编辑于 2020-11-06 16:53

[HTTP/2](#) [HTTP](#)

写下你的评论...



还没有评论，发表第一个评论吧

推荐阅读



HTTP/2 新特性简析

液滴器

发表于液滴大神哪...

HTTP/2特性及其在实际应用中的表现

引述HTTP/2是基于2015年正式发布的新一代HTTP协议。其在保持HTTP1.x语义、不变更网络基础设施的前提下致力于降低用户可感知延时，提升网络传输效率。本文将

从HTTP历史、HTTP/2新特性、...

管径沿海

发表于往事如烟



一文读懂 HTTP/2 特性

又拍云



学习 HTTP 入门知识看这一篇就够了！

皮皮Q

发表于码农自主学...



× 登录即可查看 超5亿 专业优质内容
超 5 千万创作者的优质提问、专业回答、深度文章和精彩视频尽在知乎。
立即登录/注册

[赞同 3](#) [添加评论](#) [分享](#) [喜欢](#) [收藏](#) [申请转载](#) ...

