OSI 7层模型以及作用

- 物理层
  - 作用：确保比特流可在各种物理媒体上透明传输
  - 重要设备：中继器、集线器
  - 传输单位：比特
- 数据链路层
  - 作用：主要是把网络层传下来的数据组装成帧
  - 以太网协议
  - 传输单位：帧
- 网络层
  - 作用：源主机到目的主机的数据分组路由与转发
  - 传输单位：数据报
- 传输层
  - 作用：进程-进程之间的数据传输
  - 传输单位：报文段（TCP）或用户数据段（UDP）
- 会话层
  - 作用：管理通信会话
- 表示层
  - 作用：数据处理，比如编码解码，加密解密
- 应用层
  - 作用：为计算机用户提供接口和服务

TCP/IP 4层模型与各层主要协议

- 应用层：支持各种网络应用
  - HTTP超文本传输协议
  - HTTPS
  - FTP文件传输协议
  - DNS域名解析服务器
- 传输层：进程-进程的数据传输，即端到端通信
  - TCP
  - UDP
- 网络层：源主机到目的主机的数据分组路由与转发
  - IP
  - ARP(地址解析协议)
  - ICMP、IGMP
- 数据链路层
  - 以太网
  - ATM

简述一下TCP的三次握手过程

- 客户端发送序列号为x，SYN=1的连接请求报文，同时进入SYN_SENT状态
- 服务器接收到该报文后，发送序列号为y，确认号为x+1，SYN = 1, ACK = 1的报文，同时进入SYN_RECV状态

- 客户端收到该报文后，发送序列号为x+1，确认号为y+1， ACK = 1的报文，同时进入ESTABLISHED状态
- 服务器接收到该报文后，也进入ESTABLISHED状态

为什么需要三次握手而不是两次握手?

- 主要防止**已失效的连接请求报文**突然又传到了服务器，从而产生错误。假设这种场景：客户端发送第一个请求报文，但是该报文遭遇网络阻塞，迟迟没办法到到服务器，那么客户端以为服务器没收到，此时重新向服务器发送这条报文，经过两次握手后，建立了连接。当断开连接后，滞留的报文终于到达了服务器，服务器以为客户端又一次发送连接请求，白白消耗了服务器资源。

如果已建立了连接，但是客户端出现故障会怎么样?

- 服务器有一个保活计时器，每次收到客户端的数据时都会重新计时。通常时间为2个小时。如果2个小时后，还没有收到客户端数据，那么就会每隔75s发送一次探测报文，如果10次客户端仍然没有反应，那么就会关闭连接。

什么是半连接队列？什么是全连接队列?

- 半连接队列：又叫做syn队列，客户端发送连接请求报文SYN = 1，服务端收到后回复SYN+ACK后，服务端进入SYN_RCVD状态，这个时候的会把客户端的socket（IP + 端口）放到半连接队列。
- 全连接队列：当服务端收到客户端的ACK后，socket会从半连接队列移出到全连接队列。当调用accpet函数的时候，会从全连接队列的头部返回可用socket给用户进程。

在第二次握手时，如果客户端一直没有回复确认报文，假设有很多这种情况发生，这时候会出现什么问题?

SYN攻击

- 原理：制造大量虚假的IP地址，发送大量的半连接请求，服务器的半连接队列（SYN backlog队列）被占满，正常的SYN请求被丢弃，使得服务器阻塞甚至瘫痪。
- 怎样检测?
  - 当在服务器上看到大量半连接请求时，特别是源IP地址是随机的，基本上可以判定这是一次SYN攻击
- 怎样预防?
  - 增加半连接队列空间大小
  - 缩短超时时间
  - SYN cookies技术
    - 当backlog队列已满，服务器并不拒绝收到新的SYN连接请求时，而是直接回复一种特殊的序列号的包，即cookie（序列号）给客户端，如果收到客户端的ACK包，那么通过客户端的确认号 - 1得到cookie，对比本次的cookie与上次发送的cookie值是否相同，若相同，直接分配资源与客户端连接。
    - cookie：根据客户端的IP地址、端口、服务器的IP地址、端口等进行hash运算，加密得到的一串序列号。

简述一下TCP的四次挥手过程

- 客户端发送序列号为x，FIN = 1的连接释放报文，同时进入FIN_WAIT_1状态
- 服务器接收到该报文后，发送序列号为y，确认号为x+1，ACK = 1的报文，同时进入CLSOE_WAIT状态，等待服务器发送完最后的数据
- 客户端接收到该报文后，进入FIN_WAIT_2状态

- 服务器在一段时间后，发送完了最后的数据，那么发送序列号为z，确认号为x+1，FIN = 1的连接释放报文，进入LAST_ACK状态
- 客户端接收到该报文后，发送序列号为x+1，确认号为z+1，ACK = 1的报文，同时进入TIME_WAIT状态。即等待2个最长报文生存周期，确认服务器已经接受到该报文后，进入CLSOED状态
- 服务器接收到该报文后，进入CLOSED状态

简述TIME_WAIT状态

- TIME_WAIT在四次挥手客户端上发生。在客户端发送出最后的确认报文，由于网络情况的不稳定，该报文可能丢失。服务器如果没有收到确认报文，将不断重复发送连接释放报文。所以客户不能立即关闭，它必须确认服务器接收到了该确认报文。客户端会在发送出确认报文之后进入到TIME_WAIT状态。客户端会设置一个计时器，等待2MSL的时间。如果在该时间内再次收到FIN，那么Client会重发ACK并再次等待2MSL。如果直到2MSL，Client都没有再次收到FIN，那么Client推断ACK已经被成功接收，则结束TCP连接。
- MSL：最大报文生存时间，任何报文超过该时间都会被丢弃

TIME_WAIT状态只能在客户端吗？服务器有没有可能出现这种状态?

有可能。在短连接情况下，在四次挥手时，当服务器收到客户端发送的FIN连接释放报文时，当服务器没有数据要传输给客户端时，就会直接发送ACK + FIN给客户端，这时服务器进入TIME_WAIT状态，等待客户端的ACK报文到来

有没有一个场景，ACK + 数据 + FIN这个包一起发给客户端?

- 有，当服务器没有数据发给客户端时，就直接将ACK+FIN一次性传给了客户端，此时就是3次挥手了

TCP连接的可靠性

- 基于连接的，有序列号、确认号、超时重传机制
- 滑动窗口机制
    - 目的：为了实现多个数据同时发送，提高数据传输效率，又能够保证数据传输的可靠性
    - 原理：接收方不仅回复确认号y，还回复当前接受方的窗口大小m，则发送方可以根据这两个信息计算出下次可以发送的字节数。(假设发送方已经发送了x字节，那么还可以发送m - (x - (y - 1))，其中x - (y - 1)代表的是发送方已经发送了的但是接受方还没有收到的
    - 场景：如果接收方有一个序号的包没收到，那么滑动窗口会怎样变化?
        - 答：假设没有被收到的包序列号为x，那么对于发送方，在窗口内，未发送的数据允许被继续发送，在收不到x的ack之前，窗口不会向前推进，如果发送方接收到了3个相同的ACK，那么就会重传下一个包，直到收到了序列为x的包的ack，窗口就继续向前推进。
- 拥塞控制
    - 目的：防止过多的数据注入到网络中，使得网络中的路由器或链路过载

拥塞控制有哪些?

- 慢启动：当开始发送数据时，拥塞窗口cwnd从1开始，指数型扩大（慢是指每次发送方开始传输数据时，拥塞窗口cwnd都要从1开始）
- 快重传：要求接收方收到数据时要立即发送确认报文，而不是等待自己的数据捎带确认，只要发送方收到3个重复确认，就立即重传丢失的包M3

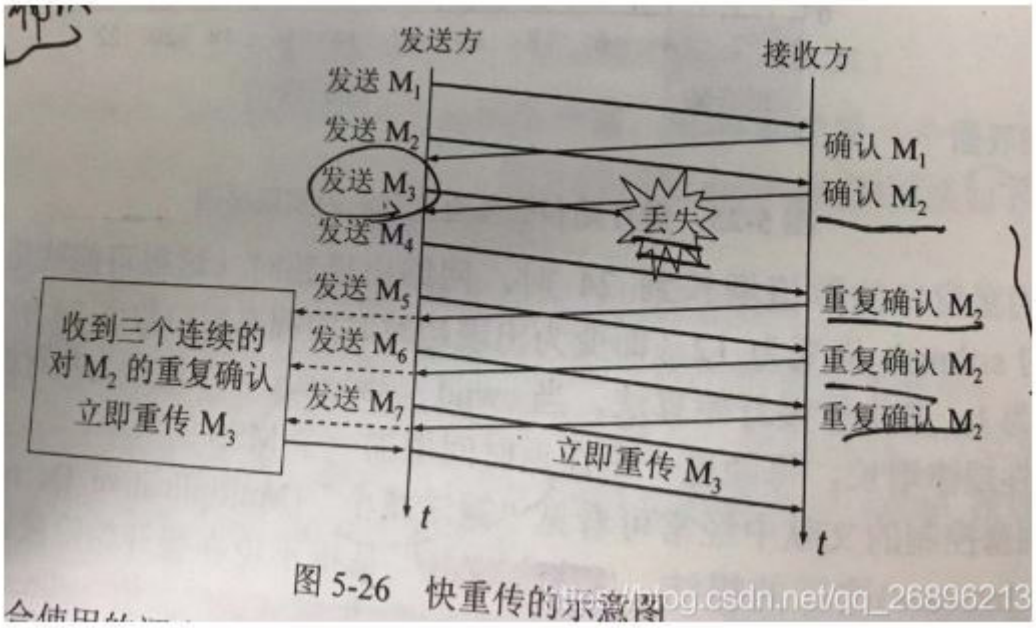


图 5-26 快重传的示意图

- 拥塞避免：当cwnd > ssthresh时，让拥塞窗口线性增大，即每经过一个RTT（往返时延）就将cwnd + 1（当出现超时时，会让ssthresh = 1/2 cwnd，同时设置cwnd = 1，慢启动开始）
- 快恢复：发送方通过3个重复确认知道接收方只是丢失了个别报文，并没有出现网络拥塞，所以调整sstresh = 1/2 cwnd，但是并不执行慢启动算法。
- 怎样判断网络拥塞?
  - 只要发送方没有按时收到应当到达的确认报文，也就是说，出现了超时，就可以猜想网络出现了拥塞。

域名、IP地址、MAC地址的区别?

- 域名地址：www.baidu.com
  - 处于应用层
- IP地址：
  - 处于网络层
- MAC地址：
  - 处于数据链路层
  - 又叫做物理地址，这个地址都被写在网卡的ROM中，让每台计算机在网络上都有一个独一无二的MAC地址。一般来说是48位，可用12位16进制表示就是：xx:xx:xx:xx:xx:xx，
  - 有了IP地址，为什么还要用到MAC地址?
    - 这是因为，IP地址能够被人随意更改，因此单独的IP地址无法作为用户的身份标识，而MAC地址则不同，理论上说，除非硬件被盗用，否则没有办法冒名顶替的，因此，IP地址+MAC地址这一组合，解决了IP被盗用问题。

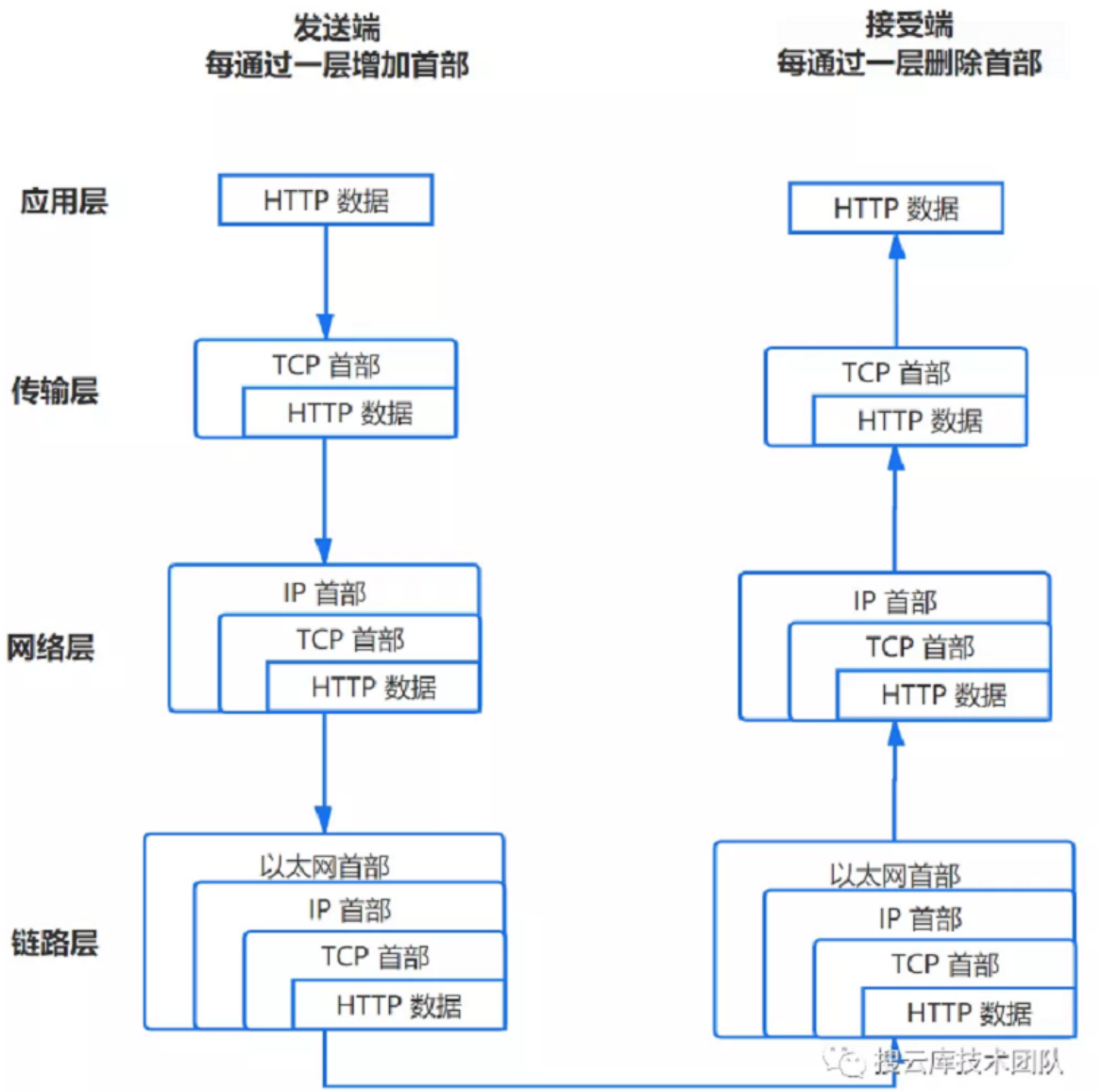
TCP与UDP的区别?

- TCP是可靠的，UDP尽最大努力交付，但是不保证可靠（包括:TCP保证数据可靠有序，不丢不重，但是UDP不行）
- TCP是基于连接的；UDP只管发送，不管你收不收得到
- 每一条TCP连接只能是点对点的（即主机-主机），而UDP支持一对一、一对多、多对多
- TCP对系统资源要求较多，UDP较少
- TCP首部为20B，而UDP首部开销为8B，开销少
- TCP面向字节流，UDP面向报文

什么是HTTP协议?

- HTTP即超文本传输协议，定义了客户端怎样向服务器发送文档请求，以及服务器怎样把文档传给客户端，这种请求和相应遵循的规则就是HTTP协议。
- HTTP协议下，数据传输流是怎样的?

TCP/IP 分为四层，在发送数据时，每层都要对数据进行封装：



常见的HTTP状态码有哪些?

状态码	含义
200	请求的资源（网页等）请求成功
301	资源（网页等）被永久转移到其他URL
404	请求的资源（网页等）不存在
500	内部服务器错误

HTTP与HTTPS有什么区别?

- HTTP协议是以明文的方式在网络中进行传输数据的，而HTTPS数据是经过TLS与SSL加密过后的，因此HTTPS具有更高的安全性
- HTTPS协议需要服务端申请证书，浏览端安装对应的根证书，HTTP不用
- HTTP协议的端口号是80， HTTPS协议的端口号是443

HTTPS优点

- 由于传输的是被加密过后的数据，所以保证了数据安全
- HTTPS可以认证用户与服务器，从而保证数据发送到正确的用户与服务器上
    - 服务端需要回复数字证书，经过客户端验证，才能够进行下面的一系列操作

HTTPS缺点

- 握手阶段延时较高：由于HTTPS在会话之前还要进行TLS/SSL握手，因此握手阶段延时较高
- HTTPS部署成本比较高：CA证书需购买，解密计算占用CPU资源

HTTPS加密原理？ / TLS/SSL握手过程?

- 第一步，客户端给出协议版本号、一个客户端生成的随机数（Client random），以及客户端支持的加密方法。
- 第二步，服务器确认双方使用的加密方法，并给出数字证书、以及一个服务器生成的随机数（Server random）。
- 第三步，客户端确认数字证书有效，然后生成一个新的随机数，也就是预主秘钥（Premaster key），并使用数字证书中的公钥，加密这个随机数，发给服务器。
- 第四步，服务器使用自己的私钥，获取客户端发来的随机数（即Premaster secret）。
- 第五步，客户端和服务器根据约定的加密方法，使用前面的三个随机数，生成"对话密钥"（session key），用来加密接下来的整个对话过程。

HTTPS采用什么加密方法?

- 混合加密，即对称密钥加密 + 非对称密钥加密，其中：
    - 对称密钥加密：加密与解密是同一把密钥；特点：安全性低，但是效率高；
    - 非对称密钥加密：有公钥与私钥两把钥匙。公钥加密的文件需要利用私钥解密；特点：安全性高，但是效率低；
- HTTPS采用混合加密，综合它们两者的优点
    - 首先在交换密钥的环节中，客户端利用非对称密钥，加密对称密钥，这条密钥发送给服务器，服务器利用自己的私钥来解密这个对称密钥，这样就安全的获得了对称密钥
    - 在数据交换环节中，双方利用已安全得知的对称密钥（对话密钥），利用对称密钥加密，来加密整个对话过程
- 为什么要这样做?
    - 交换密钥环节利用非对称密钥保障了对称密钥的安全性
    - 交换数据环节利用对称密钥加密，效率高

在浏览器中输入网址：www.baidu.com发生了什么？都在哪一层？调用了什么协议?

1. 浏览器通过域名利用DNS服务器解析出了该域名对应的IP地址，这个过程是在**应用层**进行的，用到的协议有DNS
    - 首先先查看本地是否有该域名对应的IP缓存
    - 在本地DNS服务器里面去寻找
    - 在根DNS服务器里面去找

    - 国际顶级DNS服务器里面去寻找
2. 浏览器与服务器通过3次握手，建立TCP连接，这个过程是在**传输层**，用到的协议有**TCP协议**（如果使用的是HTTPS，会多一个SSL握手）
3. 接着，浏览器给服务器发送一个HTTP会话请求，这个过程是在应用层，用到的协议是**HTTP协议**
4. 服务器响应HTTP请求，同上
5. 浏览器进行渲染

什么是域名服务器（DNS）？

- 域名服务器是进行域名与对应的IP地址转换的服务器，里面保存着一张域名与IP映射表
- 域名类型：
    - 国际顶级域名：.com/.net/.org
    - 国内顶级域名：.cn/.us/.jp
- 路由器怎样知道收到的包发往哪边？
- 服务器发送的包怎样获取到服务器的地址？采用什么协议获取的呢？

路由器相关问题

数据交换的一种方式-分组交换

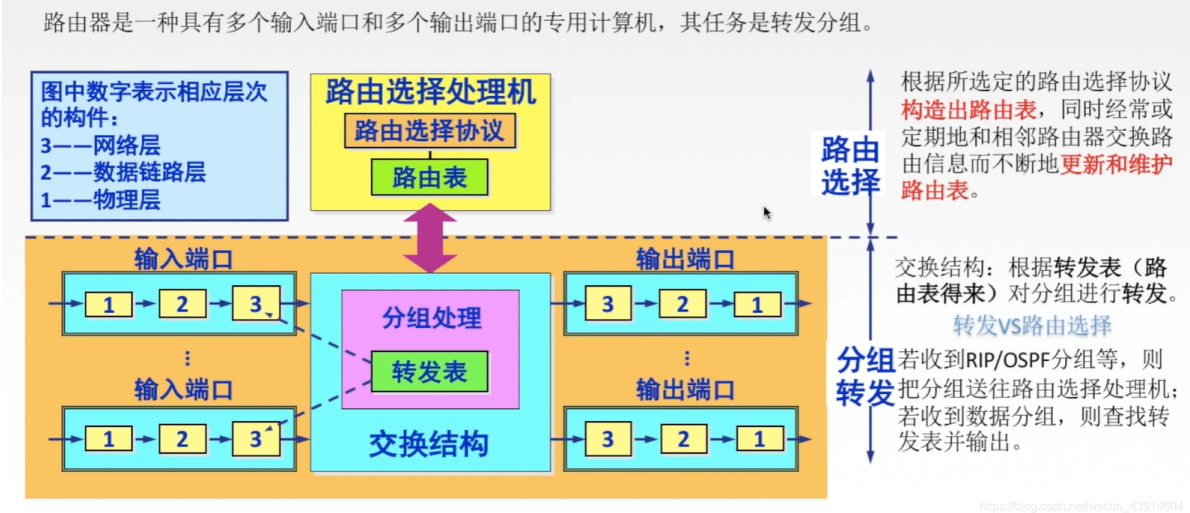
- 定义：将大的数据块分割成小的数据块，再将每个数据段前面需要加上必要的控制信息，作为数据段首部，这样每个带有首部的数据段就构成了一个分组
    - 首部：包括目的IP地址与源IP地址、分组标号
- 优点：
    - 无建立时延，不需要建立专用的通信线路，用户随时可以发送分组
    - 线路利用率高，通信双方不是固定占有一条通信线路，并且可以在不同时段一段一段发送数据
    - 减少了重发数据量。分组使得数据一次性传输较少，如果出错重发数据量会大大下降
- 缺点：
    - 存在传输时延，比如说在路由器中
        - 当一个分组正在查询转发表时，后面又紧跟着一个另一个分组，那么这个后道的分组就需要在队列中等待
        - 当交换结构中传出来的分组速率超过了输出链路的发送速率时，来不及发送的分组需要暂存在队列中等待
    - 需要传输额外的信息量
        - 源地址 + 目的地址 + 分组编号

分组转发算法（P134 + 图4-17）

1. 从数据报的首部提取目的主机的 IP 地址 D, 得出目的网络地址为 N。（注：网络地址 = IP地址 & 子网掩码）
2. 若网络 N 与此路由器直接相连。则把数据报**直接交付**目的主机 D。否则是**间接交付**，运行(3)。
3. 若路由表中有目的地址为 D 的**特定主机路由**。则把数据报传送给路由表中所指明的下一跳路由器。否则，运行(4)。
4. 若路由表中有到达网络 N 的路由，则把数据报传送给路由表指明的下一跳路由器。否则，运行(5)。
5. 若路由表中有一个**默认路由**。则把数据报传送给路由表中所指明的默认路由器；否则，运行(6)。
6. 报告转发分组出错。

路由器结构组成

- 作用：跨网段的数据传输与转发
  - 路由器本身都有**2个不同的IP地址**，对应着不同的网段，**由于同一个子网段的不同主机是可以进行通信的**，因此当IP数据报来临时，当IP数据报首段中的主机IP是路由器直连的另一个网络地址时，那么路由器就可以直接交付；否则就需要经过路由器转接到另一个路由器上或者默认路由器上，最终实现跨网段数据传输与转发
  - 注：处于同一子网的不同主机，其网络地址相同，即IP1 & 子网掩码 = IP2 & 子网掩码 = ...
- 包括两大部分：**路由选择**与**分组转发**
  - 路由选择：构造路由表，路由表是通过路由选择算法得到的
  - 分组转发：通过分组转发算法，完成直接交付或间接交付



请详细说明从源主机H1向目的主机H2发送分组后查找路由表的过程 P140