

计算机网络 第六章 读书笔记

6.1 Web 页面请求的历程

- 准备：DHCP、UDP、IP 和以太网
 - 假定小明启动电脑，用以太网电缆连接到学校的以太网交换机
 - 小明电脑的操作系统生成一个 DHCP 报文，将报文封装到目的端口 67（DHCP 服务器）和源端口 68（小明的 DHCP 客户）的 UDP 报文段，该报文段又封装到目的地址是广播地址、源地址 0 的 IP 数据报中
 - 包含 DHCP 请求报文的 IP 数据报封装到以太网帧中，目的 MAC 地址是 MAC 广播地址，该帧将广播到与交换机连接的所有设备（包括 DHCP 服务器）
 - 包含 DHCP 请求的广播以太网帧是小明电脑发出的第一个帧，因此交换机在所有出端口广播入帧，包括连接到路由器的端口，同时自动添加表项到交换机表
 - 路由器在它的接口接收到该帧，抽取 IP 数据报（因为是广播，否则地址不匹配会丢弃），UDP 报文段被分解向上到达 UDP，DHCP 请求报文从里面再抽取出来，此时 DHCP 服务器得到了 DHCP 请求报文（DHCP 服务运行在路由器）
 - DHCP 服务器回发 DHCP ACK 报文，包括了 IP 地址，DNS 本地服务器 IP 地址、默认网关路由器 IP 地址、网络掩码，放入 UDP 报文段，再放入 IP 数据报，再放入一个以太网帧，目的 MAC 地址是小明电脑的 MAC 地址
 - 包含 DHCP ACK 的帧由路由器发送给交换机，交换机从交换机表寻址到输出接口转发
 - 小明电脑收到该帧，抽取 IP 数据报，抽取 UDP 报文段，抽取 DHCP ACK 报文。小明的 DHCP 客户记录下它的 IP 地址和 DNS 服务器的 IP 地址，在其 IP 转发表安装默认网关地址。小明电脑向默认网关发送所在子网以外的数据报
- 仍在准备：DNS 和 ARP
 - 当小明将 `www.baidu.com` 的 URL 输入 Web 浏览器时，开启了一长串事件，导致百度主页最终显示在 Web 浏览器上。
 - 为了生成 TCPsocket 向 `baidu.com` 发送 HTTP 请求，需要知道其 IP 地址，小明电脑的操作系统因此生成一个 DNS 查询报文，将网址放入 DNS 报文，再将报

文放入目的端口号 53 的 UDP 报文段，该 UDP 报文段放入具有 IP 目的地址为 DNS 服务器（DHCP 服务器返回的）的 IP 数据报中

- 小明电脑将包含 DNS 请求报文的数据报放入一个以太网帧中，该帧在链路层需要寻址发送到小明学校网络的网关路由器。为了获得该网关路由器的 MAC 地址，小明的电脑需要使用 ARP 协议，将 IP 地址—》MAC 地址
 - 小明电脑生成一个目的 IP 地址为默认网关的 ARP 查询报文，放在具有目的地址为 MAC 广播地址的以太网帧中，并向交换机发送该以太网帧，交换机将帧广播给所有连接的设备，包括网关路由器
 - 网关路由器在通往学校网络的接口上接收到包含该 ARP 查询报文的帧，发现在 ARP 报文中目标 IP 地址匹配自己的 IP 地址，网关路由器因此准备一个 ARP 回答，指示自己的 MAC 地址。它将 ARP 回答放在一个以太网帧中，目的地址为小明电脑的 MAC 地址，并向交换机发送该帧，交换机将该帧交付给小明电脑
 - 小明电脑接收包含 ARP 回答报文的帧，并从 ARP 回答报文中抽取网关路由器的 MAC 地址
 - 小明电脑终于能使包含 DNS 查询的以太网帧寻址到网关路由器的 MAC 地址。该帧中的 IP 数据报中的目的地址文 DNS 服务器，而帧具有目的地址网关路由器 MAC。小明电脑向交换机发送该帧，交换机将该帧交付给网关路由器
- 仍在准备：域内路由选择到 DNS 服务器
 - 网关路由器接收该帧并抽取包含 DNS 查询的 IP 数据报。路由器查找该数据报的目的地址，根据其转发表决定将数据报发送到 comcast 网络中最左边路由器
 - 最左边路由器收到该帧，抽取 IP 数据报，检查目的地址，根据转发表为其确定出接口，经过该接口向 DNS 服务器转发数据报。转发表已根据 comcast 域内协议（如 RIP、OSPF 或 IS-IS），以及因特网域间协议 BGP 所填写
 - 最终包含 DNS 查询的 IP 数据报到达了 DNS 服务器。DS 服务器抽取出 DNS 查询报文，在其数据库中快速查找 www.baidu.com，找到包含该 IP 地址的 DNS 源记录（假设缓存在当前 DNS 服务器，源与权威 DNS 服务器，否则需要递归、迭代查找）。DNS 服务器形成了包含该主机名到 IP 地址映射的 DNS 回答报

文，放入 UDP 报文段，通过 comcast 网络反向转到小明学校路由器，经过以太网交换机到小明电脑

- 小明电脑从 DNS 报文抽取 `www.baidu.com` 的 IP 地址

- Web 客户-服务器交互：TCP 和 HTTP

- 小明电脑有了百度的 IP 地址，终于能生成 TCP 套接字，用于向 `www.baidu.com` 发送 HTTP GET 报文。小明生成套接字时，小明电脑中的 TCP 必须首先与 `www.baidu.com` 的 TCP 执行三次握手。因此小明电脑首先生成具有目的端口 80（HTTP）的 TCP SYN 报文段，将报文段放在目的 IP 地址为 baidu 的 IP 数据报，将数据报放在 MAC 地址为网关路由器的帧中，向交换机发送该帧
- 在学校网络、comcast 网络和百度的路由器朝着 `www.baidu.com` 转发包含 TCP SYN 的数据报，使用每台路由器中的转发表。支配分组经过 comcast 和百度网络之间域间链路转发的路由器转发表项，是 BGP 协议决定的
- 包含 TCP SYN 的数据报到达 `www.baidu.com`，从数据报抽取报文并分解到与 80 端口向联系的欢迎套接字。对百度 HTTP 服务器和小明电脑之间的 TCP 连接生成一个连接套接字。产生一个 TCP SYNACK 报文段，将其放入向小明电脑寻址的一个数据报中，最后放入链路层帧中，将 `www.baidu.com` 连接到其第一条路由器
- 包含 TCP SYNACK 报文段的数据报通过百度、comcast 和学校网络，最终到达小明电脑的以太网卡。数据报在操作系统中分解到 TCP 套接字，从而进入连接状态
- 借助小明电脑上的套接字，浏览器生成包含要获取 URL 的 HTTP GET 报文，报文写入套接字，GET 报文成为 TCP 报文段的数据载荷。交付到百度
- baidu 的 HTTP 服务器从 TCPsocket 读取 HTTP GET 报文，生成一个 HTTP 响应报文，将请求的 Web 页内容放入 HTTP 响应体中，将报文发送进 TCPsocket
- 小明浏览器从套接字读取 HTTP 响应，抽取 Web 网页的 html，显示了 Web 网页