

计算机 网络

简介

- 因特网
 - 构成
 - 服务
 - 协议
- 网络边缘
 - 接入网
 - 物理媒体
- 网络核心.
 - 分组交换
 - 电路交换
 - 网络中的网络
- 分组交换网
 - 时延
 - 排队时延与丢包
 - 端到端时延
 - 吞吐量
- 协议
 - 分层
 - 封装

构成

大特网 Internet

主机 (host) 端系统 (end system)

通信链路 (communication link) 分组交换机 (packet switch)

路由器 (router) 链路层交换机 (link-layer switch)

路径 (path / route)

因特网服务提供商 (Internet Service Provider, ISP)

传输控制协议 (Transmission Control Protocol, TCP)

网际协议 (Internet Protocol, IP)

因特网工程任务组 (Internet Engineering Task Force, IETF)

请求评论 (Request For Comment, RFC)

服务

分布式应用程序 (distributed application)

应用程序编程接口 (Application Programming Interface, API)

协议

报文的格式与次序 及随之而来的事件

format and order of messages, and corresponding event

网络边缘 Network Edge

接入网 (access network):

将边缘路由器 (edge router) 接入网络的链路

1. 家庭接入:
 - 数字用户线 (Digital Subscriber Line, 利用电话线分频 DSL)
 - 电缆 利用电视线
 - 光纤到户 (Fiber To The Home, FTTH)

2. 企业与家庭: 以太网 (Ethernet) 与 WiFi

3. 广域无线: 3G, 4G, 5G

物理媒体:

引导型媒体 (guided media):

- 无屏蔽双绞线 (Unshielded Twisted Pair, UTP)
- 同轴电缆: 共享媒体
- 光纤

非引导型媒体 (unguided media):

- 陆地无线信道
- 卫星无线信道

网络核心 Network Core

分组交换

存储转发传输 (store-and-forward transmission)
输出缓存 (output buffer) / 队列 (queue)
排队时延 (queue delay)
分组丢失 (丢包) (packet lost)
转发表 (forwarding table)
路由选择协议 (routing protocol)

电路交换：端到端连接

频分复用 (Frequency-Division Multiplexing, FDM)
时分复用 (Time-Division Multiplexing, TDM)
静默期 (silent period)

网络的网络

客户 (customer) 提供者 (provider)

区域 ISP (regional ISP) 第2层 ISP (tier-1 ISP)

多宿 (multi-home) 对等 (peer)

因特网交换点 (Internet Exchange Point, IXP)

分组交换网

时延

- 处理时延 (processing delay)
- 排队时延 (queuing delay)
- 传输时延 (transmission delay)
- 传播时延 (propagation delay)

$$d_{\text{node}} = d_{\text{proc}} + d_{\text{queue}} + d_{\text{trans}} + d_{\text{prop}}$$

丢包

丢弃 (drop) 丢失 (lost)

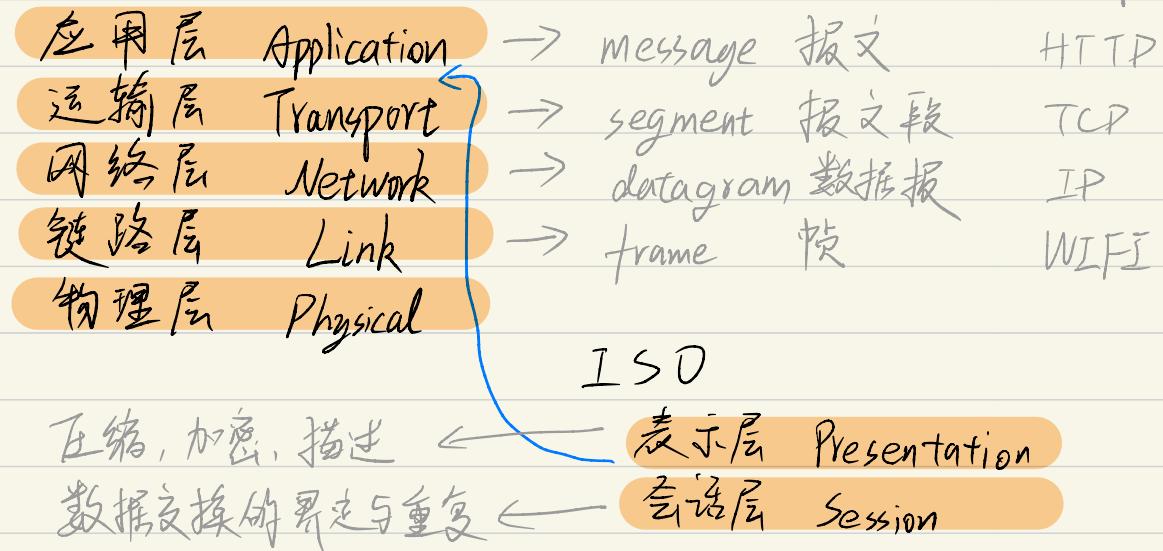
端到端时延 全加起来 !!

吞吐量

- 瞬时吞吐量 (instantaneous throughput)
- 平均吞吐量 (average throughput)
文件大小 ÷ 传输时间
- 瓶颈链路 (bottleneck link)

协议 Protocol

分层 协议栈



封装 encapsulation

自顶向下封装, 每一个封装包括:

- 首部字段 (header)
- 有效荷载字段 (payload field): 来自上层

网络攻击 Attack

恶意软件

拒绝服务 (Denial-of-Service, DoS) 攻击：

- 病毒攻击
- 带宽洪泛
- 连接洪泛

后门嗅探 packet sniffer

IP 落骗 (IP spoofing)

中间人攻击 (man-in-middle attack)

.....

历史

- 第一组交换 (1961 ~ 1972)
- 共用与互联 (1972 ~ 1980)
- 网络激增 (1980 ~ 1990)
- 网络爆炸 (1990 ~)

应用层

- 应用层协议原理

- 网络应用程序体系结构
- 进程通信
- 运输服务
- 应用层协议

- Web 与 HTTP

- 简介
- 持续与非持续连接
- HTTP 报文
- cookie
- Web 缓存
- 条件 GET 方法

- 文件传输协议: FTP

- 电子邮件: SMTP

- DNS

- P2P

- 套接字编程 (Socket)

应用层协议原理

体系结构

(Application architecture)

- 客户-服务器体系结构 (client-server architecture)
- P2P 体系结构：自扩展性 (self-scalability)

进程通信

进程与网络间的接口：套接字 (socket)

↓
应用层间通信的接口 (API)

进程寻址：IP 地址 + 端口号 (port number)

运输服务

评判：可靠性 (Reliable), 瞬时吞吐量 (throughput),
时延 (timing), 安全性 (security)

运输协议：TCP, UDP

应用层协议

比如 HTTP

Web & HTTP

HTTP：超文本传输协议 (Hyper-Text Transfer Protocol)

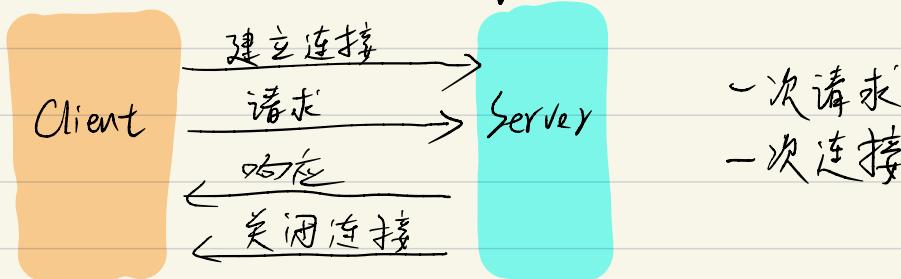


based on TCP

无状态协议 (stateless protocol)

持续与否

非持续连接 (non-persistent connection)

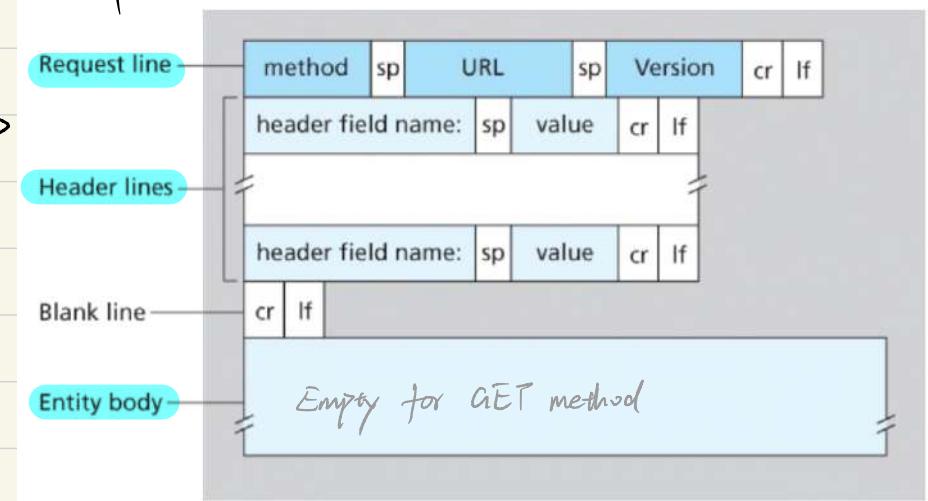


持续连接 (persistent connection)
流水线作业

报文

格式 →

Request:



方法: GET: 索要 POST: 发

HEAD: 返回无主体的 GET

PUT: 传文件 DELETE: 删文件

code status

200 ok

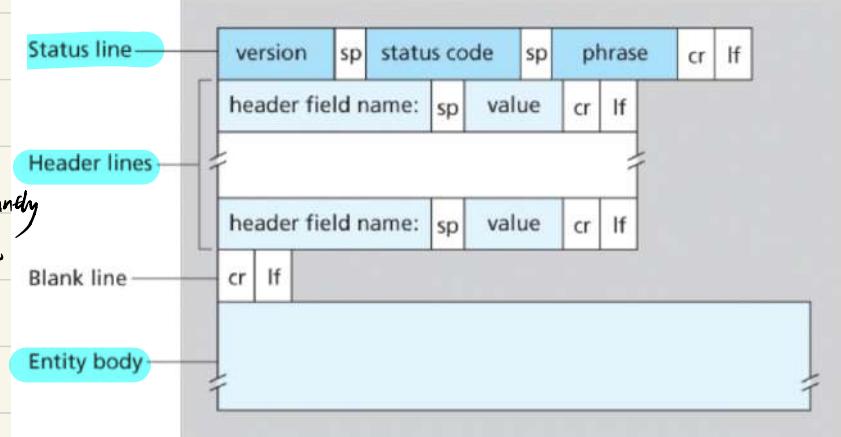
301 moved permanently

400 bad request

404 not found

505 HTTP version

not supported



Response

Cookie: 确定用户状态，可能泄露隐私

- 响应报文中的 cookie 首部行
- 请求报文中的 cookie 首部行
- 客户端的 cookie 文件
- 服务器的后端数据库

Web 缓存 (服务器) 亦可称代理服务器 ?? 本地亦可
- 减少响应时间
- 节省出口带宽 / 流量

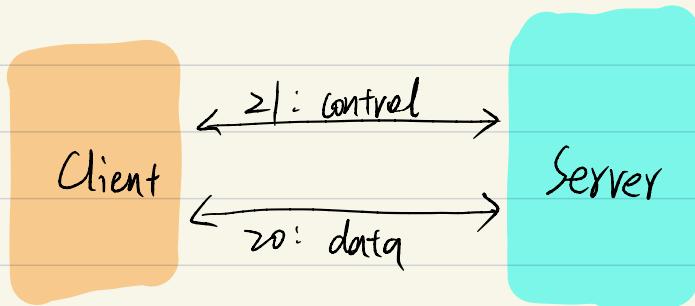
内容分发网络 (Content Distribution Network, **CDN**)

条件 GET 方法

报文中包含 "If-Modified-Since: " 首部行
↑
时间

以较少的流量确认缓存是否已过时

FTP



Command :

USER	username
PASS	password
LIST	
RETR	filename
STOR	filename

Message :

331	Username OK, password required
125	Data connection opened, start transfer
425	Can't open data connection
452	Error writing file

电子邮件

SMTP

POP3

IMAP

WEB

2.4

先略了

DNS