

计算机网络

daydalek

2023 年 2 月 27 日

1 计算机网络概述

1.1 计算机网络的定义

计算机网络就是通过线路互连起来的,自治的计算机集合,确切地说是将分布在不同地理位置上的具有独立工作能力地计算机、终端及其附属设备用通信设备和通信线路连接起来,并配置网络软件,以实现计算机资源共享的系统.

1969年,ARAPNET投入运行,这是互联网的雏形.

1.2 互联网的组成

互联网复杂的拓扑结构可以简化为

- 核心部分
- 边缘部分

核心部分:由大量网络和连接这些网络的路由器组成,为边缘部分提供服务.

边缘部分:由所有连接在互联网上的主机组成.这部分是由用户直接使用的.

1.2.1 边缘部分

在边缘的端系统之间的通信方式可以划分为

- 客户/服务器方式(C/S)

- 对等方式(P2P)

客户/服务器方式:客户端向服务器端发送请求,服务器端响应请求.

特点:客户是服务请求方,服务器是服务提供方.

客户程序在被用户调用后运行,在通信时主动向远地服务器发起通信,故客户程序必须知道服务器程序的地址.

服务器程序是一种专门用来提供某种服务的程序,可同时处理多个远地或本地客户的请求.

系统启动后即自动调用并一直不断地运行着,被动等待接受客户的通信请求,因此服务器端不需要知道客户程序的地址.

对等方式:两个对等实体之间直接进行通信.

特点:本质上仍然是客户-服务器方式,只是每一台主机既是服务器又是客户.

1.2.2 互联网的核心部分

在网络核心部分起特殊作用的是

- 路由器

路由器:一种专用计算机,是实现分组交换(packet switching)的关键设备.

路由器的任务是转发收到的分组.

交换的方式分为

- 电路交换
- 分组交换
- 报文交换

电路交换:在两个通信实体之间建立一条专用的物理链路,然后在该链路上进行通信.

电路交换的过程:建立连接——通话——释放连接.

由于通话时即使没有数据传输,通信资源也始终被占据,因此电路交换的资源利用率较低.

分组交换:将数据分割成若干个数据包,然后将这些数据包传送到目的地.

分组转换的结构:

- 报文:要发送的整块数据

- 首部:控制信息,也成为“包头”
- 分组:数据段(报文)前加上首部,也称为“包”

分组交换的优点:

- 高效:动态分配带宽,逐段占用链路
- 灵活:以分组为单位选择最合适的转发路由
- 可靠:保证可靠性的网络协议,分布式多路由的分组交换网
- 迅速:以分组为传送单位,不事先建立连接就能发送分组

分组交换的缺点:

- 时延:存储转发排队带来的
- 开销:控制信息带来了额外的开销

报文交换:自古就有的邮政通信便是一种报文交换,之后的电报也是. 它和分组交换的主要区别是不加分组而一次传送整条报文,存储后转发. 它们的应用场景:

- 电路交换:连续传输大量的数据,传送时间远大于连接建立时间时
- 分组交换:传送突发数据

1.3 计算机网络的分类

按照作用范围:

- WAN:广域网
- MAN:城域网
- LAN:局域网
- PAN:个人区域网

按照使用者:

- 公用网
- 专用网

1.4 计算机网络的性能

7个常用的性能指标

- 速率:单位时间内通过某个网络的数据量,bit/s
- 带宽:有两种不同的含义.一则某个信道允许通过的频带宽度(hz),二则单位时间内某信道所能通过的“最高数据率”(bit/s).前者是**频域**称谓,后者是**时域**称谓,它们实质等价.
- 吞吐量:单位时间内通过某个网络(信道,接口)**实际**的数据量,可用bit/s表示,也可以用每秒通过的字节数或帧数表示.
- 时延:数据从一端传输到另一端的时间.分为发送,传播,排队,处理时延四种.其中发送时延 = $\frac{\text{数据帧长度}}{\text{发送速率}}$,传播时延 = $\frac{\text{信道长度}}{\text{电磁波在信道中的传播速率}}$
- 时延带宽积:传播时延 \times 信道带宽,也称**以比特为单位的链路长度**
- 往返时间RTT:从发送数据,到收到发送结果的时间总和
- 利用率:分为信道利用率和网络利用率.网络利用率是信道利用率的加权平均.
利用率并非越高越好,过高的利用率会导致时延增加.在适当条件下,有这样的公式 $D = \frac{D_0}{1-U}$,其中 D_0 是空闲状态下的网络时延, U 是网络利用率, D 是当前网络时延.

1.5 计算机网络体系架构

1.5.1 参考模型

- OSI参考模型
- TCP/IP参考模型

OSI参考模型是由国际标准化组织(ISO)制定的,然而得到最广泛使用的是TCP/IP参考模型,OSI参考模型仅停留在了理论阶段.
这样,TCP/IP就成为了事实上的国际标准.

1.5.2 协议与划分层次

定义:协议是为进行网络中的数据交换而建立的规则,标准或约定.
协议由三个要素组成:

- 语法:协议的语法规定了协议的结构或格式.
- 语义:需要发出何种控制信息,完成何种动作,做出何种响应.
- 同步:事件实现顺序的详细说明.

ARAPNET的经验告诉我们,对于复杂的网络协议,其结构应该是分层的,这么做有如下好处:

- 各层是独立的,降低了设计的复杂程度
- 灵活性好
- 结构上可分割开
- 易于实现和维护
- 能促进标准化工作

通常各层要完成的功能包含以下一种或多种:

- 差错控制
- 流量控制
- 分段和重装
- 复用和分用
- 连接建立和释放

计算机网络各层及其协议的集合就是网络体系结构

换言之,计算机网络的体系结构就是这个计算机网络及其构件所应完成的功能的精确定义

1.5.3 五层协议体系结构

OSI有七层,TCP/IP有四层,为了便于学习,折中使用一种五层结构. 从上到下分别是

- 应用层
- 运输层
- 网络层
- 数据链路层
- 物理层