

计算机网络的性能指标

内容总览:



1.速率

速率即**数据率或称数据传输率或比特率**。单位是**b/s, kb/s, Mb/s, Gb/s, Tb/s**。比特 (bit) 是计算机中数据量的单位，一个比特就是一个二进制数字。

生活中，当某人问起你家网速是多少，一般指的是最高传输速率也称额定传输速率。需要注意的是，此时的描述的单位是以字节为单位。例如，电信局办理100M的宽带业务，实际使用时的网速不会超过12.5MB/s。

速率	存储容量 1Byte (字节) = 8bit (比特)
1kb/s = 10 ³ b/s	1KB = 2 ¹⁰ B = 1024B = 1024 * 8b
1Mb/s = 10 ³ kb/s = 10 ⁶ b/s	1MB = 2 ¹⁰ KB = 1024KB
1Gb/s = 10 ³ Mb/s = 10 ⁶ kb/s = 10 ⁹ b/s	1GB = 2 ¹⁰ MB = 1024MB
1Tb/s = 10 ³ Gb/s = 10 ⁶ Mb/s = 10 ⁹ kb/s = 10 ¹² b/s	1TB= 2 ¹⁰ GB = 1024GB

2.带宽

带宽有两种不同的意义：(1) **带宽本来是指某个信号具有的频带宽度**。信号的宽度是指该信号所包含的各种不同频率成分所占据的频率范围。如人耳能接受的信号带宽约为20kHz (20Hz~20kHz)，传统的通信线路上传送的电话信号的标准带宽是3.1kHz (300Hz ~3.4kHz)。

(2) 计算机网络中，**带宽用来表示网络的通信线路传输数据的能力**，通常是指单位时间内从网络中某信道所能通过的“最高数据率”。单位：bit/s。

特别注意，除了在奈氏定理和香农定理外，带宽在计算机网络的考试中都是使用第二种含义。即在奈氏定理和香农定理下带宽单位是Hz,而其他情况都是bit/s。

速率和带宽都是速度单位，这里速率是实际的传输速率，而带宽是理想状态下的最大传输速率。比如光在真空中传播速度 $3 \times 10^8 \text{m/s}$ ，但是如果在介质中如水中传播速度就真空中的 $3/4$ ，这里 $3 \times 10^8 \text{m/s}$ 可以理解为带宽，而在水中的传播速度可以理解可传输速率。

3.吞吐量

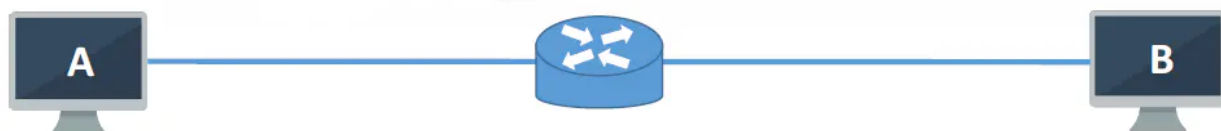
吞吐量：表示在单位时间通过某个网络（或信道、接口）的数据量。单位b/s, kb/s等

吞吐量受网络的带宽或网络的额定速率的限制。

4.时延

时延：指数据（报文/分组/比特流）从网络（或链路）的一端传送到另一端所需的时间。也叫延迟。

时延由四个部分组成：**传输时延（发送时延）、传播时延、排队时延、处理时延**。



4.1.传输时延

传输时延：从发送分组的第一个比特算起，到该分组最后一个比特发送完毕所需的时间。

传输时延 = 数据长度 / 信道带宽

4.2.传播时延

传播时延：电磁波在信道中传输一定距离而花费的时间。取决于电磁波的传输速率和链路的长度。

传播时延 = 链路长度 / 电磁波在信道上传播的速率。

4.3.排队时延

排队时延：节点缓存队列中分组排队所经历的时间。分组在经过网络传输时，需要经过许多路由器，但分组在进入路由器后要先在输入队列中排队等待处理。在路由器确定了转发接口后，还要在

输出队列中排队等待转发。

4.4.处理时延

处理时延：主机或路由器在收到分组时要花费一定的时间进行处理。

注意：排队时延和处理时延一般题目会直接给出，或者忽略不计。

5.带宽时延积

时延带宽积(bit) = 传播时延(s) × 带宽(bit/s)

带宽时延积理解如下图，这是一个代表链路的圆柱形管道，管道的长度是链路的传播时延（这里以时间单位表示链路的长度），而管道的截面积表示链路的带宽，那么时延带宽积表示管道的体积，表示这样的链路可容纳多个比特。



时延带宽积表示的是容量。可以理解按带宽（理想最大传输速率）传输，从第一个比特入管道开始，到第一个比特即将出管道时，此时管道中所有的比特。

6.往返时延RTT

从发送方发送数据开始，到发送方收到接收方的确认（接收方收到数据后立即发送确认）共经历的时延。

RTT包括往返传播时延和末端处理时间。

7.利用率

利用率有**信道利用率**和**网络利用率**两种。

(1) 信道利用率 = 有数据通过时间 / (无 + 有) 数据通过时间

(2) 网络利用：全网络的信道利用率加权平均值。

信道利用率**并不是越高越好**。可以类比于高速公路，当车流量很大时，由于某些地方会出现堵塞，因此行驶相同的距离所需的时间就会变长。网络也类似，当网络的通信量很少时，网络产生的时延并不大，但是网络通信量不断增大的情况下，在网络节点（路由器或交换机）进行处理时需要排队等待，因此引起的时延就会增大。即**利用率不是越高越好，时延会随着利用率的增加而增加**。

8.小结

