

第一章作业部分答案

计算以下两种情况的发送时延和传播时延:

(1) 数据长度为 10^7 bit, 数据发送速率为 100kbit/s, 传播距离为 1000km, 信号在媒体上的传播速率为 2×10^8 m/s。

发送时延: $10^7/100k=100$ s

传播时延: $1000*1000/(2*10^8)=0.005$ s

(2) 数据长度为 10^3 bit, 数据发送速率为 1Gbit/s, 传输距离和信号在媒体上的传播速率同上。

发送时延: $10^3/10^9=10^{-6}$ s

传播时延: $1000*1000/(2*10^8)=0.005$ s

第二章作业

1 试述 OSI/RM 参考模型的分层结构, 以及各层的主要功能。

答: OSI/RM 参考模型将计算机网络从低到高划分成: 物理层、链路层、网络层、传输层、会话层、表示层以及应用层。各层功能如下:

(1) 物理层: 将比特流送到物理媒体上传送。解决数据的物理信号表示以及利用物理媒体传递比特流。

(2) 数据链路层: 在物理链路上无差错地传送“帧”。解决数据帧在链路两端的传输问题。

(3) 网络层: 分组传送和路由选择。解决广域网中不同计算机之间的数据传递。

(4) 传输层: 从端到端经网络透明传输报文。解决两个进程之间的通信。

(5) 会话层: 会话管理与数据传输同步。解决应用之间的对话管理、数据流同步以及服务质量等。

(6) 表示层: 数据格式转换。解决数据描述问题, 如数据压缩等。

(7) 应用层: 与用户应用进程的接口。解决数据的处理问题。

2 什么是网络协议? 网络协议的三个要素是什么? 各有什么含义?

答: 为进行网络中的数据交换而建立的规则、标准或约定即称为网络协议, 它是控制两个对等实体进行通信规则的集合。一个网络协议主要由以下三个要素组成:

(1)语法: 数据的结构或格式, 也就是指数据呈现的顺序。(2)语义: 每一部分的含义。一个特殊的位模式应怎样解释? 基于这样的解释又该采取什么行动?
(3)同步(规则): 有 2 个特点: 数据在何时应当发送出去以及数据应当发送得多

快。

3 协议与服务有何区别？有何关系？

答：

(1) 区别

协议是“水平的”，是计算机网络中对等层实体之间进行信息交换时必须遵守的规则。服务是“垂直的”，是层间交换信息时必须遵守的规则，由下层向上层通过层间接口提供的。

(2) 关系

本层协议的实现保证了能够向上一层提供服务。

4. 简述 TCP/IP 分层和 OSI/RM 参考模型的区别。

答：TCP/IP 分层包含四层：网络接口层、网络层、传输层以及应用层。其中网络接口层对应 OSI/RM 参考模型的物理层和链路层的功能，应用层对应 OSI/RM 参考模型的会话层、表示层以及应用层。

第三章作业

1.物理层的功能是什么？

答：物理层提供机械的、电气的、功能的和规程的特性，目的是启动、维护和关闭数据链路实体之间进行比特传输的物理连接。

2.物理层的接口有哪几个特性？各包含什么内容？

答：

(1) 机械特性：指明接口所用接线器的形状和尺寸、引线数目和排列、固定和锁定装置等等

(2) 电气特性：指明在接口电缆的各条线上出现的电压的范围。即什么样的电压表示1或0。传输速度、最大传输距离

(3) 功能特性：指明某条线上出现的某一电平的电压表示何种意义，定义各条物理线路的功能。（数据，控制，接地，定时）

(4) 规程特性：指明对于不同功能的各种可能事件的出现顺序。主要定义各条物理线路的工作规程和时序关系。

3.理解通信系统的基本概念：信源、信宿；模拟信号、数字信号；单工、半双工、全双工；电路交换、分组交换、报文交换；基带传输、频带传输；时分、频分、波分多路复用；并行和串行传输；同步和异步传输；

答：

(1) 信源，信宿：信源是指产生各类信息的实体，例如计算机等。信宿是指接收各类信息的实体。

(3) 模拟信号，数字信号：模拟信号是电压或电流的幅度随时间连续变化。数字信号是电压或电流在幅度上和时间上都是离散、突变的信号。

(5) 单工、半双工、全双工：单工就是指 A 只能发信号，而 B 只能接收信号，通信是单向的，就像灯塔之于航船——灯塔发出光信号而航船只能接收信号以确保自己行驶在正确的航线上。半双工就是指 A 能发信号给 B，B 也能发信号给 A，但这两个过程不能同时进行。最典型的例子就像我们在影视作品中看到的对讲机一样。全双工比半双工又进了一步。在 A 给 B 发信号的同时，B 也可以给 A 发信号。典型的例子就是打电话。

(6) 电路交换：电路交换是一种面向连接，直接切换电路的直接交换方式。它在两用户间进行选择性的接续和建立专用的物理电路以实现通信，并在通信结束后实时拆除该电路。在从电路建立到电路拆除的时间段内，该物理电路被主、被叫用户全时独占，其间，无论该电路空闲与否，均不允许其它用户使用。此外，信号经电路交换几乎没有时延。

(7) 分组交换：分组交换也称为包交换，它将用户通信的数据划分成多个更小的等长数据段，在每个数据段的前面加上必要的控制信息（如接收端地址等）作为数据段的首部，每个带有首部的数据段就构成了一个分组。交换机使用存储-转发机制根据首部中的地址信息将分组转发到目的地，这个过程就是分组交换。分组交换通信双方不是固定占有一条通信线路，而是在不同的时间一段一段地部分占有这条物理通路，因而大大提高了通信线路的利用率。

(8) 报文交换：报文是源（应用）发送信息整体，报文交换是以报文为数据交换的单位，报文携带有目标地址、源地址等信息，在交换结点采用存储转发的传输方式。

(9) 基带传输：信号源产生的原始电信号称为基带信号，将数字数据 0、1 直接用两种不同的电压表示，然后送到线路上去传输。

(10) 频带传输：将基带信号进行调制后形成模拟信号，然后在接收端又将它变换过来的传输方式。

(11) 时分、频分、波分多路复用：

时分复用，(Time Division Multiplexer,TDM)，是把一个传输通道进行时间分割以传送若干话路的信息，把 N 个话路设备接到一条公共的通道上，按一定的次序轮流给各个设备分配一段使用通道的时间。当轮到某个设备时，这个设备与通道接通，执行操作。与此同时，其它设备与通道的联系均被切断。待指定的使用时间间隔一到，则通过时分多路转换开关把通道联接到下一个要连接的设备上去。时分制通信也称时间分割通信，它是数字电话多路通信的主要方法，因而 PCM 通信常称为时分多路通信。

频分多路复用，是在适于某种传输媒质的传输频带内，若干个频谱互不重叠的信号一并传输的方式，简称 FDM。在每路信号进入传输频带前，先要依次搬移频率（调制），而在接收端，再搬回到原来的频段，恢复每路的原信号，从而使传输频带得到多路信号的复用。各路信号一般为等带宽的同类信号，也可以是不同带宽的不同业务类别的信号。调制方式必须是线性调制。

波分复用 WDM(Wavelength Division Multiplexing)是将两种或多种不同波长的光载波信号（携带各种信息）在发送端经复用器(亦称合波器，Multiplexer)汇合在一起，并耦合到光线路的同一根光纤中进行传输的技术；在接收端，经解复用器(亦称分波器或称去复用器)将各种波长的光载波分离，然后由光接收机作进一步处理以恢复原信号。这种在同一根光纤中同时传输两个或众多不同波长光信号的技术，称为波分复用。

(12) 并行和串行传输：并行传输指的是数据以成组的方式，在多条并行信道上同时进行传输。常用的是将构成一个字符的几位二进制码同时分别在几个并行的信道上传输。

串行通信技术，是指通信双方按位进行，遵守时序的一种通信方式。串行通信中，将数据按位依次传输，每位数据占据固定的时间长度，即可使用少数几条通信线路就可以完成系统间交换信息，特别适用于计算机与计算机、计算机与外设之间的远距离通信。

(13) 同步和异步传输：同步传输是以同定的时钟节拍来发送数据信号的。因此，在一

个串行的数据流中，各信号码元之间的相对位置都是固定的，接收方为了从收到的数据流中正确地区分出一个个信号码元，首先必须建立准确的时钟信号。

异步传输 (Asynchronous Transmission): 异步传输将比特分成小组进行传送，小组可以是 8 位的 1 个字符或更长。发送方可以在任何时刻发送这些比特组，而接收方从不知道它们会在什么时候到达。一个常见的例子是计算机键盘与主机的通信。按下一个字母键、数字键或特殊字符键，就发送一个 8 比特位的 ASCII 代码。键盘可以在任何时刻发送代码，这取决于用户的输入速度，内部的硬件必须能够在任何时刻接收一个键入的字符。

4.常用的传输媒体有哪几种？各有何特点？

答：

常见的传输媒体包括有线传输媒体和无线传输媒体。其中有线传输媒体包括双绞线、同轴电缆、光纤，无线传输媒体包括微波等。

(1) 双绞线：双绞线是由一对相互绝缘的金属导线绞合而成，采用这种方式，不仅可以抵御一部分来自外界的电磁波干扰，也可以降低多对绞线之间的相互干扰。

根据有无屏蔽层，双绞线分为屏蔽双绞线 (Shielded Twisted Pair, STP) 与非屏蔽双绞线 (Unshielded Twisted Pair, UTP)；按照频率划分也可以包含若干类，常见的有五类线和超五类线，以及六类线，传输频率越来越高，提供的传输速率也越来越高。

(2) 同轴电缆：同轴电缆是指有两个同心导体，而导体和屏蔽层又共用同一轴心的电缆。最常见的同轴电缆由绝缘材料隔离的铜线导体组成，在里层绝缘材料的外部是另一层环形导体及其绝缘体。

同轴电缆可分为两种基本类型，基带同轴电缆和宽带同轴电缆，基带同轴电缆传输数字信号，目前，基带同轴电缆已逐步被非屏蔽双绞线或光缆所取代。宽带同轴电缆通常用于传输模拟信号，是有线电视网中使用的标准传输线缆，可以在一根电缆中同时传输多路电视信号。宽带同轴电缆也可用作某些计算机网络的传输介质。

(3) 光纤：光纤是光导纤维的简写，是一种由玻璃或塑料制成的纤维，传输原理是“光的全反射”。光纤是由两层折射率不同的玻璃组成，内层为光内芯，直径在几微米至几十微米，外层的直径 0.1~0.2mm。一般内芯玻璃的折射率比外层玻璃大 1%。根据光的折射和全反射原理，当光线射到内芯和外层界面的角度大于产生全反射的临界角时，光线透不过界面，全部反射。光纤电缆主要运用于点--点的链路。

单模光纤这是指在工作波长中，只能传输一个传播模式的光纤，通常简称为单模光纤，单模光纤这是指在工作波长中，只能传输一个传播模式的光纤，通常简称为单模光纤。多模光纤将光纤按工作波长以其传播可能的模式为多个模式的光纤称作多模光纤，纤芯直径为 50μm，由于传输模式可达几百个。

(4) 微波：微波是指频率为 300MHz-3000GHz 的电磁波，是无线电波中一个有限频带的简称，即波长在 0.1 毫米~1 米之间的电磁波。微波频率比一般的无线电波频率高，通常也称为“超高频电磁波”。

微波的频率很高因而可同时传输大量信息；又由于微波能穿透电离层而不反射到地面，故只能使微波沿地球表面由源向目标直接发射；又因微波被地表吸收致使其传输损耗很大，故每隔几十公里便需进行中继；微波对环境干扰虽然不敏

感，但却易于受障碍物的影响，故微波的收发器必须安装在建筑物的外面；虽然微波具有很强的方向性，但也存在保密和安全性问题，比如被窃听相干扰。