**侯腾跃 2022217477**

**1. 什么是计算机网络？说说你对计算机网络的认识。**

计算机网络是由多个计算机设备（如计算机、服务器、路由器、交换机等）通过通信线路（如电缆、光纤或无线电波）相互连接形成的一个系统。这个系统允许设备之间进行数据交换和资源共享。下面是我对计算机网络的一些基本认识：

1. 通信协议：计算机网络依赖于一套规则和标准，即通信协议，来确保数据在网络中的传输是有序和可靠的。最著名的协议族是TCP/IP协议。

2. 拓扑结构：网络的物理布局称为拓扑结构，常见的拓扑结构包括总线型、星型、环型和网状型等。

3. 网络层次结构：网络通信通常被划分为不同的层次，每一层都有特定的功能。OSI模型是一个七层的网络通信模型，而TCP/IP模型是一个四层模型。

4. 带宽和延迟：带宽指的是网络传输数据的能力，通常以每秒比特数（bps）来衡量。延迟是指数据从源头到目的地的传输时间。

5. 网络安全：网络安全是保护网络不受攻击、数据不被未授权访问的重要方面。这包括使用防火墙、加密技术和安全协议。

6. 互联网：互联网是全球最大的计算机网络，它连接了世界各地的计算机网络，允许用户访问全球的信息资源。

7. 局域网（LAN）和广域网（WAN）\*\*：局域网通常用于较小的地理区域，如办公室或学校，而广域网则覆盖更广泛的区域，如城市或国家。

8. 无线网络：无线网络使用无线电波来连接设备，提供了移动性和灵活性。Wi-Fi是最常见的无线网络技术之一。

9. 云网络：随着云计算的发展，云网络允许用户通过互联网访问存储在远程服务器上的数据和服务。

10. 物联网（IoT）：物联网是一个由互联网连接的物理设备网络，这些设备可以收集和交换数据。

计算机网络是现代通信的基石，它在商业、教育、娱乐和个人通信中扮演着至关重要的角色。随着技术的不断进步，计算机网络也在不断发展，以满足日益增长的数据传输需求和提供更高效的服务。

**2. 什么是计算机网络的拓扑结构？按照拓扑结构，计算机网络可以分为哪几种？各有什么特点？**

计算机网络的拓扑结构是指网络中各个节点（如计算机、打印机、服务器等）的物理或逻辑连接方式。拓扑结构定义了网络的形状和结构，影响网络的性能、可靠性和扩展性。以下是几种常见的网络拓扑结构及其特点：

1. 总线型拓扑（Bus Topology）

特点：所有节点都连接到一个共享的通信线路（总线）上。数据在总线上以广播的形式传输，每个节点都能接收到总线上的信息，但只有目标节点会处理这些信息。

优点：布线简单，成本低，易于安装和监控。

2. 星型拓扑（Star Topology）

特点：每个节点都直接连接到一个中心节点（通常是交换机或集线器），中心节点控制数据传输。

优点：安装和监控容易，故障隔离简单，网络可靠性高。

3. 环型拓扑（Ring Topology）

特点：每个节点都连接到另外两个节点，形成一个闭合的环路。数据在环路中按顺序从一个节点传递到下一个节点。

优点：结构简单，数据传输有序，适合实时数据传输。

4. 网状型拓扑（Mesh Topology）

特点：网络中的每个节点都与其他节点相连，形成多个路径。数据可以通过不同的路径在网络中传输。

优点：高可靠性和冗余性，因为有多条路径可以传输数据，一个节点或连接的故障不会导致整个网络瘫痪。

**3. 数据交换交换的作用是什么？按照数据交换形式，计算机网络可以分为哪几种？各有什么特点？**

数据交换是计算机网络中的核心功能之一，它允许数据在网络中的不同设备之间传输。根据数据交换的形式，计算机网络可以分为以下几种主要类型，每种类型都有其独特的特点：

1.电路交换（Circuit Switching）

作用：在通信双方之间建立一条专用的物理通道，以保证通信的实时性和可靠性。这种交换方式类似于电话网络。

特点：

优点：通信时延小，有序传输，没有冲突，实时性强，控制简单。

缺点：建立连接时间长，线路独占使用效率低，灵活性差，难以规格化。

2. 报文交换（Message Switching）

作用：数据以完整的报文形式在网络中传输，每个报文包含了源地址、目的地址和数据本身。在传输过程中，报文会被存储在中间节点直至被转发到下一个节点。

特点：

优点：无需建立连接，动态分配线路，提高线路可靠性和利用率，提供多目标服务。

缺点：转发时延较大，需要较大存储缓存空间，传输额外信息量。

3. 分组交换（Packet Switching）

作用：将长报文分割成较小的、固定长度的分组（packets），每个分组独立传输。这种方式提高了线路的利用率，并允许多个分组共享同一物理通道。

特点：

优点：无需建立连接，线路利用率高，简化了存储管理，加速传输，减少出错概率和重发数据量。

缺点：存在转发时延，需要传输额外的信息量，可能存在失序、丢失或重复分组的问题。

**4. 网络中任意两台计算机系统之间可以采取哪些方式进行通信？分别有哪些特点？**

在网络中，任意两台计算机系统之间可以通过以下几种主要方式进行通信：

有线通信方式

**以太网（Ethernet）**

特点：

应用广泛：以太网是目前应用最广泛的局域网技术。它基于 IEEE 802.3 标准，支持多种传输介质，如双绞线、光纤等。在企业办公网络、校园网等环境中大量使用。

高速传输：传输速度不断提升，从早期的 10Mbps 发展到现在的 10Gbps、40Gbps 甚至 100Gbps，可以满足大多数数据传输的需求。例如，在一个企业内部传输大型设计文件或者数据库备份文件，以太网能够快速完成数据传输任务。

易于扩展：通过使用交换机等网络设备，可以方便地增加网络中的计算机数量。新设备接入网络时，只需通过网线连接到交换机端口，进行简单配置即可。

可靠性较高：采用了一系列的错误检测和纠正机制，如 CRC（循环冗余校验），能够及时发现和处理传输过程中的错误数据。同时，双绞线等传输介质本身具有一定的抗干扰能力，在一定程度上保证了通信的稳定性。

**光纤通信**

特点：

高带宽、低损耗：光纤具有极宽的带宽，可以实现高速率的数据传输，目前单根光纤的传输速率可以达到数十 Tbps 甚至更高。并且光纤传输信号的损耗很低，信号可以在光纤中传输很长的距离而不需要频繁的中继放大。例如，在长距离的电信骨干网络中，光纤是主要的传输介质，可以实现跨城市、跨国家的数据传输。

抗电磁干扰强：光纤是通过光信号进行通信，不受电磁干扰的影响。这使得它在一些强电磁干扰的环境中，如工厂车间内有大型电机等设备产生电磁干扰的情况下，或者在电力传输线路附近等环境下，能够稳定地传输数据。

安全性高：光纤传输的光信号很难被窃听，因为光纤本身很难被接入而不被发现，与传统的铜缆相比，在数据安全方面具有明显的优势。因此，在一些对数据安全要求较高的网络环境中，如金融机构的数据传输网络、政府部门的机密信息网络等，光纤通信得到广泛应用。

**无线通信方式**

Wi - Fi（无线保真）

特点：

便捷性高：Wi - Fi 是一种基于 IEEE 802.11 标准的无线通信技术，摆脱了线缆的束缚，使得计算机设备（如笔记本电脑、智能手机等）可以在覆盖范围内自由移动并保持网络连接。例如，在咖啡馆、机场候机厅等公共场所，用户可以通过 Wi - Fi 连接互联网进行工作、娱乐等活动。

易于部署：相对于有线网络，Wi - Fi 网络的部署相对简单。只需要安装无线路由器，配置好相关参数，就可以为一定范围内的设备提供网络接入服务。对于小型办公室、家庭网络等环境，用户可以自行购买无线路由器进行安装和设置。

覆盖范围有限：Wi - Fi 信号的覆盖范围通常在几十米到上百米的范围内，具体取决于无线路由器的功率、使用的频段、环境中的障碍物等因素。在大型建筑物或者室外开阔场地等环境中，可能需要部署多个接入点来保证足够的覆盖范围。

易受干扰：Wi - Fi 使用的 2.4GHz 和 5GHz 频段比较容易受到其他无线设备的干扰，如微波炉、蓝牙设备等。这些干扰可能会导致信号质量下降、传输速率降低或者网络连接中断等问题。

蓝牙（Bluetooth）

特点：

短距离通信：蓝牙主要用于短距离的数据传输和设备连接，一般有效传输距离在 10 米左右（根据蓝牙版本和设备功率有所不同）。它适合于连接一些个人周边设备，如蓝牙耳机、蓝牙鼠标、蓝牙键盘等与计算机进行通信。

低功耗：蓝牙技术采用了低功耗设计，对于使用电池供电的设备非常友好。例如，蓝牙耳机可以通过蓝牙连接手机，在连续使用数小时后，电池电量仍能保持一定的水平，减少了频繁充电的麻烦。

安全性较好：蓝牙提供了多种安全机制，如配对过程中的密钥交换、加密等。在设备配对时，需要进行身份验证，以确保连接的安全性。这使得它在传输一些个人隐私信息（如手机与蓝牙耳机之间传输语音数据）时，能够有效地防止数据泄露。

传输速率相对较低：蓝牙的传输速率相对较低，一般在几百 Kbps 到几 Mbps 之间。对于传输大型文件来说不太合适，但对于传输一些小数据量的控制指令、音频数据等已经足够。

**移动网络通信（如 4G、5G）**

特点：

广域覆盖：移动网络是由电信运营商建设的覆盖范围广泛的通信网络，可以实现城市、乡村甚至偏远地区的网络覆盖。无论是在移动的车辆中还是在没有 Wi - Fi 覆盖的户外场所，只要有移动网络信号，计算机设备（如通过移动热点功能）就可以接入互联网。

高速移动性支持：4G 和 5G 网络能够支持设备在高速移动的状态下保持稳定的通信。例如，在高铁列车上，乘客的手机或其他移动设备依然可以通过移动网络进行流畅的视频通话、网页浏览等操作。

高传输速率（5G 尤其突出）：5G 网络相比 4G 网络，传输速率有了巨大的提升。5G 的理论峰值速率可以达到数十 Gbps，能够满足高清视频直播、虚拟现实、云游戏等对带宽要求极高的应用场景。不过实际速率会受到网络覆盖、用户数量等多种因素的影响。

依赖运营商网络基础设施：使用移动网络通信需要依赖运营商的基站等基础设施建设。在一些基站覆盖不足的偏远地区或者地下停车场、电梯等信号弱的区域，网络信号可能会比较差甚至无法连接。同时，使用移动网络通信一般需要向运营商支付一定的费用，如购买流量套餐等。

**5. 阐述分组交换的工作过程，说明其特点。**

分组交换的工作过程

数据分组：

发送端将需要传输的整块数据（如文件、消息等）分割成较小的数据单元，这些数据单元被称为分组（Packet）。每个分组都包含一个头部（Header）和数据部分。头部中包含了诸如源地址、目的地址、分组序号、差错控制等信息。例如，在互联网中传输一封电子邮件，邮件内容会被划分成多个分组。

分组传输：

分组通过网络中的节点（如路由器）进行传输。当一个分组到达一个节点时，节点会根据分组头部的目的地址信息，通过查找路由表来确定该分组的下一跳路径。路由表中记录了目的地址与下一跳接口的对应关系。例如，一个分组从用户计算机发送到互联网服务提供商（ISP）的路由器，路由器会根据其目的 IP 地址，将分组转发到合适的下一个路由器。

存储 - 转发机制：

节点在转发分组之前，会先将分组存储在自己的缓存中。这是因为网络中的不同链路可能具有不同的传输速率，而且可能会出现拥塞等情况。当节点检测到链路空闲或者有足够的带宽时，才会将缓存中的分组转发出去。比如，在一个企业网络中，当多个部门同时使用网络传输数据，网络可能会出现拥塞，路由器就会采用存储 - 转发机制来合理分配带宽。

分组重组（在接收端）：

接收端会按照分组头部中的序号等信息，将接收到的分组重新组装成原始的数据。如果在传输过程中有分组丢失、出错等情况，接收端可以通过头部的差错控制信息来检测并请求发送端重发丢失或出错的分组。例如，接收端收到的电子邮件分组，会按照正确的顺序重新组合，恢复成原始的邮件内容。

**分组交换的特点**

高效性：

资源共享：多个用户的数据可以在同一条物理线路上进行传输，通过分组的方式实现了网络资源（如链路带宽、交换机和路由器的端口等）的共享。不同用户的分组可以交替地在网络中传输，提高了网络资源的利用率。例如，在互联网接入服务中，多个用户可以同时通过同一条光纤线路访问互联网，线路的带宽会根据用户的分组传输情况动态分配。

灵活分配带宽：分组交换可以根据用户的数据流量需求，灵活地分配网络带宽。当用户有大量数据需要传输时，网络可以在一段时间内为该用户分配较多的带宽；当用户数据量减少时，带宽可以分配给其他用户。这种动态分配带宽的方式使得网络能够更好地适应不同用户和不同应用的需求。

可靠性高：

分组独立传输：每个分组都是独立传输的，即使某个分组在传输过程中出现了错误或者丢失，其他分组仍然可以正常传输。而且，分组交换网络通常采用了多种差错控制和恢复机制，如校验和、自动重传请求（ARQ）等。例如，在文件传输过程中，一个分组出现了错误，接收端可以通过校验和检测出来，并请求发送端重传这个分组，而其他分组可以继续接收和处理，不会影响整个文件传输的进行。

多路径传输优势：分组可以通过网络中的不同路径传输，这增加了网络的冗余性和容错性。如果某一条链路出现故障或者拥塞，分组可以通过其他可用的路径到达目的地。例如，在一个大型的广域网中，从一个城市到另一个城市的网络链路有多种选择，当其中一条链路出现问题时，分组可以通过其他链路传输。

时延特性：

存在存储 - 转发时延：由于分组交换采用存储 - 转发机制，每个分组在节点处都需要进行存储和处理，这会产生一定的时延。存储 - 转发时延包括节点处理分组头部信息的时间、在缓存中排队等待转发的时间等。当网络流量较大时，排队时延可能会显著增加。例如，在高峰时段访问热门网站，网络中的路由器可能会有大量分组排队等待转发，导致数据传输的时延增加。

传输时延与分组长度有关：分组的传输时延主要取决于分组长度和链路的传输速率。较长的分组在相同链路传输速率下，传输时延会更长。不过，分组长度也不能太短，因为分组头部的开销相对固定，太短的分组会导致头部开销占比过大，降低传输效率。

对数据大小和格式的适应性强：分组交换可以处理各种类型的数据，无论是文本、图像、音频还是视频等，只要将它们划分成合适的分组即可。并且，分组交换对数据大小没有严格限制，不同大小的数据都可以按照分组的方式进行传输。例如，既可以传输只有几个字节的短消息，也可以传输数 GB 的高清视频文件，都通过分组的方式在网络中传输。

**6. 请分别阐述你对“带宽”、“速率”、“吞吐量”、“时延”和“信道利用率”的认识，并说明信道利用率并非越高越好的原因。**

**带宽（Bandwidth）**

定义：带宽是指通信信道所能传送信号的频率范围，通常用赫兹（Hz）来表示。例如，在传统的模拟通信中，电话线路的带宽一般是 300 - 3400Hz，这意味着该线路能够有效传输频率在这个范围内的信号。在数字通信领域，带宽也用于描述网络连接或通信链路的数据传输能力，单位通常是比特每秒（bps）。比如，我们常说的一个网络接入带宽是 100Mbps，这里的带宽就是指该网络连接每秒最多能够传输 100 兆比特的数据。

作用：带宽是衡量通信系统性能的一个重要指标。较宽的带宽能够支持更高的数据传输速率，因为它可以容纳更多的信号频率成分，从而允许更多的数据在单位时间内通过信道。就像一条宽阔的马路能够同时容纳更多的车辆通行一样，更宽的带宽可以让更多的数据 “并行” 传输。

**速率（Rate）**

定义：速率通常是指数据传输的速度，包括比特率和波特率。比特率是指单位时间内传输的二进制位数，单位是比特每秒（bps）。例如，在一个以太网连接中，数据传输速率可能是 1000Mbps，这意味着每秒可以传输 1000 兆比特的数据。波特率是指单位时间内信号波形的变化次数，单位是波特（Baud）。在数字通信中，当每个信号波形代表一个二进制位时，比特率和波特率相等；但如果每个信号波形可以携带多个二进制位，比特率会大于波特率。

与带宽的关系：速率和带宽密切相关。一般来说，带宽越大，在理想情况下能够达到的传输速率越高。但实际的传输速率还会受到其他因素的影响，如信号质量、网络拥塞、设备性能等。

**吞吐量（Throughput）**

定义：吞吐量是指在单位时间内通过某个网络（或信道、接口）的数据量，单位通常也是比特每秒（bps）。它反映了网络实际的传输能力。例如，在一个服务器与客户端之间的网络连接中，吞吐量可能会因为网络拥塞、服务器性能等因素而低于网络的理论带宽。如果服务器的处理能力有限，即使网络带宽很高，实际的吞吐量也可能受到限制。

与速率的区别：速率更多地是从理论或物理层面描述数据传输的速度，而吞吐量则是从实际应用角度考虑网络实际能够传输的数据量。例如，一个网络接口的速率可能是 1Gbps，但由于存在数据冲突、错误重传等情况，实际的吞吐量可能只有 800Mbps。

**时延（Delay）**

定义：时延是指数据从发送端到接收端所经历的时间延迟，包括发送时延、传播时延、处理时延和排队时延等。发送时延是指数据从发送端的应用层传输到物理层所需要的时间，主要取决于数据块大小和发送速率。传播时延是指信号在信道中传播所需要的时间，与信道长度和信号传播速度有关。处理时延是指数据在网络节点（如路由器）中进行处理（如头部检查、路由选择等）所需要的时间。排队时延是指数据在网络节点的缓存中排队等待处理和转发所需要的时间。例如，在一个跨国的卫星通信中，传播时延会比较大，因为信号需要在地球同步卫星之间传播较长的距离；而在一个繁忙的局域网路由器中，排队时延可能会因为大量的数据流量而显著增加。

影响因素及重要性：时延的大小会影响许多网络应用的性能。对于实时性要求高的应用，如视频会议、在线游戏等，较低的时延至关重要。如果时延过大，会导致视频卡顿、游戏响应延迟等问题，影响用户体验。时延受到网络拓扑结构、链路长度、设备性能和网络拥塞程度等多种因素的影响。

**信道利用率（Channel Utilization）**

定义：信道利用率是指信道实际用于传输数据的时间与信道总可用时间的比例。它反映了信道资源的利用程度。例如，一个信道在一天中有 8 小时用于传输数据，其余 16 小时处于空闲状态，那么该信道当天的利用率为 8/24≈33.3%。

**信道利用率并非越高越好的原因：**

产生拥塞和排队时延：当信道利用率过高时，网络中的数据流量会变得非常大。这会导致网络节点（如路由器）中的缓存队列迅速增长，产生排队时延。例如，在一个局域网中，如果信道利用率长期接近 100%，那么新的数据分组需要在路由器的缓存中等待很长时间才能被转发，从而导致数据传输的整体时延大幅增加。

增加冲突概率：在一些共享信道的网络环境中，如采用 CSMA/CD（载波监听多路访问 / 冲突检测）机制的以太网，信道利用率过高会增加数据冲突的概率。当多个设备同时试图发送数据时，由于信道繁忙，它们可能会相互干扰，导致数据需要重新发送，进一步降低了网络的性能。

降低服务质量：对于实时性和可靠性要求高的应用，过高的信道利用率会导致服务质量下降。例如，在一个 IP 电话网络中，如果信道利用率过高，语音数据可能会因为时延和丢包而变得模糊不清，无法满足用户正常通话的需求。