

第五章

1. 串行总线与并行总线各有什么优缺点？

串行总线：

优点：

可以传输较长距离的数据，因为串行信号受到干扰的概率要比并行信号小。

可以更容易实现高速传输，因为每个位可以被单独处理。

所需的线路数更少，可以减少硬件成本和电源需求。

缺点：

速度通常比并行总线慢（每次只能传输一个位）。

单个设备故障可能会导致整个系统出现问题。

操作需要更多时间，因为数据必须被分成较小的块进行传输。

并行总线：

优点：

传输速率较快（每个时钟周期可以传输多个位）。

处理器访问内存时，可以在同一时间内传输多个字节，提高性能。

可以同时传输多个信号，可用于处理多种类型的信息。

缺点：

需要大量的线路，会增加设计复杂度和成本。

传输距离受限制，因为并行信号受到干扰的概率更高。

当运行速度达到一定范围时，带来时序问题。

造成它们接口速率不同的原因：

串行总线传输速度较慢是由于每个位必须单独进行传输，每个位之间需要一定的时间间隔，而且由于位的长度较长，所以在接受端需要更长的时间才能解码数据。同时，在串行总线中，数据包通常需要分成更小的块进行传输，导致一次传输所需的时间更长。

而并行总线可以同时传输多个信号，每次传输的数据量较大。这导致在单个时钟周期内传输更多的数据，从而提高了总线的传输速度。但是，并行总线所需的线路数更多，复杂性更高，这会增加设计和制造成本。

3.

I2C 数据包由两个部分组成：地址和数据。首先是 7 位或 10 位设备地址，根据设备的操作模式（读/写）后面跟着一个读 / 写位。然后发送数据字节，每个字节 8 位，并带有一个 ACK 信号以确认接收。传输完成时，主设备可以使用 STOP 条件结束传输。

I2C 是半双工的，因为在 I2C 总线上，数据可以在同一时间只能被一个设备发送或接收。当一个设备发送数据时，它必须等待该数据被接收到确认后才能继续发送。如果多个设备同时尝试发送数据，则会发生冲突，导致总线出现电平错误，这就是所谓的总线抢占。

I2C 传输的起止条件如下：

起始条件：主设备将 SDA 线设置为低电平，而 SCL 线保持高电平。这表示一个新的传输正在开始。

停止条件：主设备将 SDA 线设置为高电平，而 SCL 线保持高电平。这表示传输结束。

重复启动条件：主设备在不释放总线的情况下生成一个起始条件。这用于在不断开总线的情况下连接到其他设备。

7.

磁盘控制电路可以通过决定磁盘访问请求的最优执行次序来减少磁盘访问用时。

首先，磁盘控制电路将接收到的访问请求放在队列中，并根据请求的先后顺序，以及磁盘内部的物理结构，决定最佳的访问顺序。这个过程被称为磁盘调度算法。

常见的磁盘调度算法包括：

先来先服务（FCFS）：按照请求的先后顺序执行，不考虑访问的位置。

最短寻找时间优先（SSTF）：选择当前距离磁头最近的请求进行执行。

扫描算法（SCAN）：按照磁头移动的方向依次执行请求，当到达磁盘边界时改变方向。

循环扫描算法（C-SCAN）：类似于扫描算法，但当到达磁盘边界时直接返回另一端，不回头执行未完成的请求。

电梯算法（LOOK 或 C-LOOK）：从当前位置开始向一个方向执行，直到没有更多请求为止，然后改变方向继续执行。

通过选择合适的磁盘调度算法，磁盘控制电路可以使磁盘访问的时间和距离最小化，从而提高系统效率。

8.

RAID4 是一种磁盘阵列存储技术，它使用奇偶校验来实现数据冗余和容错，其中一个磁盘被用于存储奇偶校验信息。当写入操作发生时，RAID4 首先计算新数据块与对应奇偶校验块的异或值，并将结果写入相应磁盘上。

在 RAID4 中进行写入操作时，由于需要同时更新数据块和相应的奇偶校验块，因此写入速度较慢。为了优化写入速度，RAID4 引入了写入缓存的机制。具体而言，当写入操作发生时，RAID4 会先将数据块和奇偶校验块的异或值写入写入缓存中，然后立即返回成功标志，表示写入操作已经完成。随后，RAID4 会在后台进程中，将写入缓存中的数据写入真正的磁盘中。这种机制可以提高写入速度，但也带来了一些问题。

具体而言，由于写入缓存是异步执行的，因此在某些情况下，读取操作可能会读取到尚未写入真正磁盘的数据。例如，在写入缓存中的数据还没有写入真正磁盘之前，系统崩溃或掉电了。这种情况下，读取操作就会读取到不一致的数据，从而影响读取速度。

因此，在 RAID4 中进行写入优化可以提高写入速度，但也会对读取速度造成一定的影响。为了避免这种问题，RAID4 通常会使用写入缓存和校验点机制来控制异步写入操作的执行时间，并确保数据的一致性。

第六章

1. 总线仲裁机制

在多个设备共享同一个总线时，需要通过总线仲裁机制来协调各个设备的访问。常见的总线仲裁机制有以下几种：

集中式仲裁：由一个中心节点来管理总线上的访问请求，其他设备向中心节点发送请求，由中心节点确定哪个设备可以访问总线。优点是简单易实现，并且能够确保公平性；缺点是存在单点故障和串行化问题，并且不适合大型系统。

分布式仲裁：每个设备都有权决定自己是否要访问总线，如果多个设备同时请求访问，则通过一定的协议进行竞争，最终获胜者可以获得总线访问权。优点是高效并行，并且不会出现单点故障；缺点是可能会出现饥饿问题。

基于仲裁器的仲裁：将仲裁器作为一个独立的硬件模块，它根据事先约定好的优先级来分配总线访问权。优点是具有可扩展性和灵活性，并且能够快速响应紧急请求；缺点是复杂度较高。

2. AMBA 总线协议

AMBA 是一种总线协议，主要用于连接处理器、存储器和外设等组件。常见的 AMBA 总线协议包括 APB、AHB、AXI、ACE 和 CHI 等。

APB：针对低带宽和低功耗设备，如控制寄存器等。其特点是简单、低延迟，但带宽较小。

AHB：针对中等带宽的设备，如存储器控制器等。其特点是高效、灵活，支持多主设备和分支总线，但复杂度较高。

AXI：针对高带宽和高性能设备，如处理器和高速 IO 接口等。其特点是高吞吐量、低延迟、支持多种传输类型和多主设备，并且具有良好的扩展性。

ACE：在 AXI 基础上增加了缓存一致性协议，主要用于处理器互连和 SoC 内部通信。

CHI：是 ARM 最新推出的一种高性能互连总线协议，用于连接多核处理器和高速 IO 接口等，具有更高的吞吐量和更好的可扩展性。

3. AXI 总线标准

1) AXI 总线包含哪些独立的事务通道？为什么协议不设置独立的读响应通道？

AXI 总线包含了 5 个独立的事务通道，分别是：读数据通道、写数据通道、读地址通道、写地址通道和写返回通道。读操作和写操作都需要发送地址和数据，因此需要分别设置读地址通道、写地址通道、读数据通道和写数据通道。而读响应只需要告诉主设备是否成功读取数据即可，因此它被包含在读数据通道中。

第4章

2. 1) 每个数据包的位数为10, 每秒传输的总位数为 $960 \times 10 = 9600 \text{ bits/s}$

2) $960 \times 7 = 6720$

4. 1) $MTTF = 1 / (1/4) = 4$

2) 所以选择 RAID5 ~~并 RAID6~~, 其可以容忍一定数量的磁盘故障

$$MTTF = \frac{(N-F)^{3F}}{N^4}$$

5. ① 寻道时间: 磁头从当前位置旋转到磁头下方所需要的时间

其由机械结构决定, 包括磁头的移动速度、磁头与盘片的摩擦

② 旋转时间: 磁头旋转到磁头下方所需的时间

取决于转速

③ 数据传输时间: 将数据从磁盘中读取或写入磁盘的时间

取决于磁盘的传输速率

6. 1) $240 \times 6 \times 12 \text{ Kb} \times 6 = 17280 \text{ Kb}$

2) 每秒转速 $5400 \div 60 = 90$

$$90 \times 240 \times 12 \text{ Kb} = 259200 \text{ Kb/s}$$

6个盘面 $259200 \times 6 = 1555200 \text{ Kb/s} \approx 1518.75 \text{ MB/s}$

3) $60 \div 54000 = 11.1 \text{ ms}$

9. 当IO请求较少时, 磁盘内队列中的请求排队时间大大降低。同时, 处理器和磁盘间的并发性也降低

10. 是。DMA设备可直接访问主内存, 从而绕过了CPU来存储数据, 但在数据传输期间, 存储控制器必须将该内存位置锁定在专用于DMA的总线上, 以阻止CPU访问该区域。这可能会导致CPU等待内存的空闲时间增加, 从而影响系统的吞吐量。