

## 第十五周作业

1. 串行总线：优点：物理连线数目少，消耗硬件资源少，功耗低，高频性能好  
缺点：相同频率下传输速率较并行慢

并行总线：优点：可同时传输更多数据，同频率下传输速率更快  
缺点：较多的物理连线及相应硬件资源，功耗高，高频性能差  
接口速率不同原因：随着处理器发展，工作频率逐渐提高，串行可以匹配高频率，而并行受串扰影响，其工作频率上限较低。故现在大多使用串行总线，其高频率弥补了其每次传输个数少的缺点，可以超过并行总线速率  
此外，串行总线还有时钟恢复电路，差分信号传输，信道均衡化等技术进一步提升速率

2.

(1) UART 异步串行

一个字节由  $1+7+1+1=10$  位组成，  
 $960 \times 10 = 9600$  位，对应  $9600$  个周期，即波特率为一秒所运行周期数，即  $9600$  波特/秒

(2)  $7 \times 960 = 6720 b = 840 B$   
 $\therefore 840 B/s$

$2M \times 2.2 = 6.1M$  圆半径平  $2.1M \times 0.0 = 0.21M$

3. (1) 起始位 + 7~10位地址帧 + 读/写位 + ACK/NACK位 + 8位数据帧 1

+ ACK/NACK位 + 8位数据帧 2 + ACK/NACK位 + 终止位

(2) 因为 I<sup>2</sup>C 简化了硬件接线，只有一根串行数据线 SDA，所以一个周期只能完成一次单向传输，但其方向由主到从，由从到主均可，故为半双工

(3) 起始条件：在 SCL 为高电平时，SDA 由高向低跳变

终止条件：在 SCL 为高电平时，SDA 由低向高跳变

4. (1) MTTF 失效前平均工作时间

$$MTTF = \frac{N}{4} (\text{小时})$$

(2) 采用 RAID-1 方式

2 块存储，2 块备份

$$MTTF = 2N (\text{小时})$$

5. 寻道时间：磁头臂移动到正确位置并消除抖动所需要的时间

旋转时间：通过旋转来使得正确的扇区被旋转到磁头的正下方所需时间

数据传输时间：磁头完成读出或写入所需时间

影响因素：① 寻道时间：盘大小、控制电路

② 旋转时间：旋转速度、控制电路

③ 数据传输时间：旋转速度、端口协议

6. (1)  $6 \times 240 \times 12 \text{KB} = 17280 \text{KB} = 16.875 \text{MB}$

(2) 数据传输速率 (没给条件只考虑旋转)

$$3400 \div 60 = 90 \text{ r/s} \quad 90 \times 12 \text{KB} = 1080 \text{KB/s}$$

$$(3) 1 \div 90 = 0.01111 \text{ s} \quad \text{平均为半圈} \quad 0.01111 \div 2 = 5.56 \text{ ms}$$

7. 磁盘控制电路可以先缓存一段时间内的磁盘I/O请求，并通过算法使得磁盘访问的地址尽可能接近（重新改变访存次序），从而达到最短的磁头移动距离，减小寻道时间和磁盘旋转时间，从而减少访问用时

8. RAID4 以若干数据块为一个单位，依次分散在物理磁盘中，并用额外的一个物理磁盘来存放奇偶校验码。

在应对一系列地址杂散的小体积数据读取时，每个磁盘可独立响应请求，  
并行度高，读取速度快

在面对大块数据读取时，几个物理磁盘共同工作，大大提升速度

9. 磁盘 I/O 请求减少  $\lambda$  下降

对于  $\mu$  增大到  $\mu'$   
其提升为  $\frac{W_{提升前}}{W_{提升后}} = \frac{\frac{1}{\mu-\lambda}}{\frac{1}{\mu'-\lambda}} = \frac{\mu'-\lambda}{\mu-\lambda}$  越大，提升越多

$$\text{原式} = \frac{\mu-\lambda + \mu' - \mu}{\mu-\lambda} = 1 + \frac{\mu' - \mu}{\mu-\lambda}$$

$\lambda$  下降 分母增大 结果减小 提升幅度下降

以下为数学角度分析，下为工程上分析

磁盘 I/O 请求减少，其队列长度下降，等待时间减小

提升性能，即  $\mu$  增大，对单个任务来看，其执行减少时间与队列无关，为定值

而等待时间长短与队列长度有关，但当队列长度本身很短时，其提升也十分有限

故 I/O 请求减少，性能提升幅度下降

10. (1) 会争抢内存带宽资源

(2) 布局器层次设计合理可有效减小此类情况影响

可以使DMA与处理器错峰访存，可使两者在不相冲突情况下访存不同单元

1. 轮询机制：赋予每个主设备相同优先级，需要仲裁时，算法按照轮询的方式依次赋予主设备总线的使用权

优点：所有设备公平使用总线，避免“饥饿”现象

缺点：某些重要操作无法体现其优先性，等待时间过长

场景：各个主设备对总线访问需求比较相近

优先级仲裁机制：赋予每个主设备不同的优先级，优先级高的主设备在总线仲裁中更容易胜出

优点：实现简单，保障重要操作优先执行

缺点：可能存在操作因优先级过低长期无法执行，影响后续操作

场景：存在设备经常访问总线、实时性要求不高

## 2.

### 场景

### 特点

APB：低速低功率外设，无复杂传输事务功能，非流水线操作，功耗低，易使用

AHB：高性能系统模块，高时钟频率，可进行总线仲裁，突发传输，分离传输，流水操作

AXI：高性能系统模块，分离发送各类信号，支持读写并行，乱序，非对齐操作

ACE：多核系统，加入缓存一致性的支持，多个主设备可共享数据

CHI：大规模多处理器系统，更复杂的一致性和缓存管理方案

3. (1) 地址, 读数据, 写数据, 握手信号

读操作响应可通过读数据通道一并返回, 不会互相干扰

(2) 握手信号: VALID 和 READY

发送方通过 VALID 表明已在对应通道放置有效信息, 接收方通过 READY 信号  
表明已准备好接收信息

数据或地址只有在 VALID 和 READY 均为高时才能被接收方接收

只有接收方 READY 信号为高时, 发送方才能更新其 VALID 信号及相应数据或地址

约束原因: 为了实现流控制, 以确保接收方在准备好接收数据时才会接  
收到数据, 防止因接收方处理速度跟不上而导致数据丢失

(3) 突发传输: 主设备发起一次事务请求后, 在事务处理阶段, 数据会按照主设备的  
要求源源不断地进行传输而无须进行新的事务请求

类型: 固定突发、增量突发、回环突发