

2. 简单回答下列问题。

- (1) 什么情况下需要总线仲裁？有哪几种常用的仲裁方式？各有什么特点？
- (2) 总线通信采用的定时方式有哪几种？各有什么优缺点？
- (3) 在异步通信中，握手信号的作用是什么？
- (4) 什么是突发传送方式？
- (5) 提高同步总线的带宽有哪几种措施？
- (6) 制定总线标准的好处是什么？总线标准是如何制定出来的？

3. 假设一个同步总线的时钟频率为 50MHz，总线宽度为 32 位，每个时钟周期传送一个数据，该总线的最大数据传输率（即总线带宽）为多少？若要将该总线的带宽提高一倍，可以有哪几种方案？

4. VAX SBI 总线采用分布式的自举裁决方案，总线上每个设备有唯一的优先级，而且有一根独立的总线请求线 REQ，SBI 有 16 根这样的请求线 (REQ0, ..., REQ15)，其中 REQ0 优先级最高，请问，最多可有多少个设备连到这样的总线上？为什么？

5. 假定一个 32 位微处理器的外部处理器总线的宽度为 16 位，总线时钟频率为 40MHz，假定一个总线事务的最短时间是 4 个总线时钟周期，则该总线的最大数据传输率是多少？如果将外部总线的数据线宽度扩展为 32 位，那么该总线的最大数据传输率提高到多少？这种措施与加倍外部处理器总线时钟频率的措施相比，哪种更好？

6. 试设计一个采用固定优先级的具有 4 个输入的集中式独立请求裁决器。

7. 假设某存储器总线采用同步定时方式，时钟频率为 50MHz，每个总线事务以突发方式传输 8 个字，以支持块长为 8 个字的 cache 行读和 cache 行写，每字 4 字节。对于读操作，访问顺序是一个时钟周期接受地址，三个时钟周期等待存储器读数，8 个时钟周期用于传输 8 个字。对于写操作，访问顺序是一个时钟周期接受地址，两个时钟周期延迟等待，8 个时钟周期用于传输 8 个字，三个时钟周期恢复和写入纠错码。对于以下访问模式，求出该存储器读写时在存储器总线上的数据传输率。

- (1) 全部访问为连续的读操作。

(2) 全部访问为连续的写操作。

(3) 65% 的访问为读操作, 35% 的访问为写操作。

8. 假定在一个字长为 32 位的计算机系统中, 存储器分别连接以下两种同步总线。

总线 1 是 64 位数据和地址复用的同步总线, 能在一个时钟周期中传输一个 64 位的数据或地址。支持最多连续 8 个字的存储器读操作和存储器写操作总线事务, 任何一个读写操作总是先用一个时钟周期传送地址, 然后有两个时钟周期的延迟等待, 从第 4 时钟周期开始, 存储器准备好数据, 总线以每个时钟周期两个字的速度传送, 最多传送 8 个字。

总线 2 是分离的 32 位地址和 32 位数据的总线。支持最多连续 8 个字的存储器读操作和存储器写操作总线事务, 读操作过程为: 一个时钟周期传送地址, 两个时钟周期延迟等待, 从第 4 时钟周期开始, 存储器准备好数据, 总线以每个时钟周期一个字的速度传输最多 8 个字; 对于写操作, 在第一个时钟周期内第一个数据字与地址一起传输, 经过两个时钟周期的等待延迟后, 以每个时钟一个字的速度最多传输 7 个余下的数据字。

假定这两种总线的时钟频率都为 100MHz, 请回答以下问题。

(1) 两种总线的最大数据传输率(总线带宽)分别为多少?

(2) 连续进行单个字的存储器读操作总线事务时, 两种总线的数据传输率分别是多少?

(3) 连续进行单个字的存储器写操作总线事务时, 两种总线的数据传输率分别是多少?

(4) 每次传输 8 个字的数据块, 其中, 60% 的访问是读操作总线事务, 40% 的访问是写操作总线事务, 两种总线的数据传输率分别为多少?

(5) 对上述各种计算结果进行分析后,你能得出什么结论?

9. 假定连接主存和 CPU 之间的同步总线具有以下特性: 支持 4 字块和 16 字块(字长 32 位)两种长度的突发传送,总线时钟频率为 200MHz,总线宽度为 64 位,每个 64 位数据的传送需一个时钟周期,向主存发送一个地址需要一个时钟周期,每个总线事务之间有两个空闲时钟周期。若访问主存时最初 4 个字的存取时间为 200ns,随后每存取一个 4 字的时间是 20ns,则在 4 字块和 16 字块两种传输方式下,该总线上传输 256 个字时的数据传输率分别是多少? 你能从计算结果中得到什么结论?

10. 第 9 题所述的系统中,假定访问主存时最初 4 个字的读取时间为 148ns,随后每读一个 4 字的时间为 26ns,则在 4 字块和 16 字块两种传输方式下,CPU 从主存读出 256 个字时,该总线上的数据传输率分别是多少? 与上题计算结果进行比较分析,并给出相应的结论。

2. 简单回答下列问题。

(1) 什么是 I/O 接口? I/O 接口的基本功能有哪些? 按数据传送方式分有哪两种接口类型?

(2) 串行接口和并行接口的特点各是什么?

(3) CPU 如何进行设备的寻址? I/O 端口的编址方式有哪两种? 各有何特点?

(4) 什么是程序查询 I/O 方式? 说明其工作原理。

(5) 什么是中断 I/O 方式? 说明其工作原理。

(6) 什么叫向量中断? 说明在向量中断方式下形成中断向量的基本方法。

(7) 对于向量中断,为什么 I/O 模块把中断请求设备标识放在总线的数据线上而不是放在地址线上?

(8) 在多周期处理器中并不是每个时钟周期后都允许响应中断。为什么? 如果在一条指令执行过程中, CPU 为了响应中断而停止操作, 会产生什么问题?

(9) 为什么在保护现场和恢复现场的过程中, CPU 必须关中断?

(10) DMA 方式能够提高成批数据交换效率的主要原因何在?

(11) DMA 方式和中断 I/O 方式有什么区别? 试从请求对象、响应时机、适用设备等方面进行比较。

(12) 在 DMA 接口中, 什么时候给出“DMA 请求”(或“总线请求”)信号? 什么时候给出“中断请求”信号? CPU 在什么时候响应 DMA 请求? 在什么时候响应中断请求?

3. 假定一个政府机构同时监控 100 路移动电话的通话消息, 通话消息被分时复用到一个带宽为 4Mbps 的网络上, 复用使得每传送 1KB 的通话消息需额外开销 $150\mu\text{s}$, 若通话消息的采样频率为 4kHz, 每个样本的量化值占 16 位, 要求计算每个通话消息的传输时间, 并判断该网络带宽能否支持同时监控 100 路通话消息?

4. 假定一个程序重复完成将磁盘上一个 4KB 的数据块读出, 进行相应处理后, 写回到磁盘的另外一个数据区。各数据块内信息在磁盘上连续存放, 并随机地位于磁盘的一个磁道上。磁盘转速为 7200RPM, 平均寻道时间为 10ms, 磁盘最大数据传输率为 40Mbps, 磁盘控制器的开销为 2ms, 没有其他程序使用磁盘和处理器, 并且磁盘读写操作和磁盘数据的处理时间不重叠。若程序对磁盘数据的处理需要 20 000 个时钟周期, 处理器时钟频率为 500MHz, 则该程序完成一次数据块“读出-处理-写回”操作所需的时间为多少? 每秒钟可以完成多少次这样的数据块操作?

5. 假定主存和磁盘存储器之间连接的同步总线具有以下特性: 支持 4 字块和 16 字块两种长度(字长 32 位)的突发传送, 总线时钟频率为 200MHz, 总线宽度为 64 位, 每个 64 位数据的传送需一个时钟周期, 向主存发送一个地址需要一个时钟周期, 每个总线事务之间有两个空闲时钟周期。若访问主存时最初 4 个字的存取时间为 200ns, 随后每存取一个 4 字的时间是 20ns, 磁盘的数据传输率为 5Mbps, 则在 4 字块和 16 字块两种传输方式下, 该总线上分别最多可有多少个磁盘同时进行传输?

6. 假定有两个用来存储 10TB 数据的 RAID 系统。系统 A 使用 RAID 1 技术,系统 B 使用 RAID 5 技术。

(1) 系统 A 需要比系统 B 多用多少存储量?

(2) 假定一个应用需要向磁盘写入一块数据,若磁盘读或写一块数据的时间为 30ms,则最坏情况下,在系统 A 和系统 B 上写入一块数据分别需要多长时间?

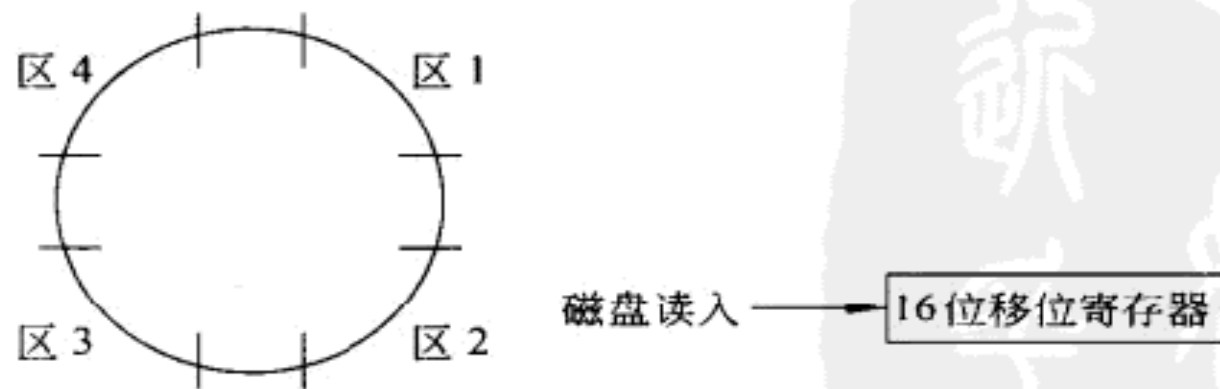
(3) 哪个系统更可靠? 为什么?

7. 假定在一个使用 RAID 5 的系统中,采用先更新数据块、再更新校验块的信息更新方式。如果在更新数据块和更新校验块的操作之间发生了掉电现象,那么会出现什么问题? 采用什么样的信息更新方式可避免这个问题?

8. 某终端通过 RS-232 串行通信接口与主机相连,采用起止式异步通信方式,若传输速率为 1200 波特,采用两相调制技术。通信协议为 8 位数据、无校验位、停止位为 1 位。则传送一个字节所需时间约为多少? 若传输速度为 2400 波特,停止位为 2 位,其他不变,则传输一个字节的时间为多少?

9. 假定采用独立编址方式对 I/O 端口进行编号,那么,必须为处理器设计哪些指令来专门用于进行 I/O 端口的访问? 连接处理器的总线必须提供哪些控制信号来表明访问的是 I/O 空间?

10. 假设有一个磁盘,每面有 200 个磁道,盘面总存储容量为 1.6MB,磁盘旋转一周时间为 25ms,每道有 4 个区,每两个区之间有一个间隙,磁头通过每个间隙需 1.25ms。问:从该磁盘上读取数据时的最大数据传输率是多少(单位为字节/秒)? 假如有人为该磁盘设计了一个与计算机之间的接口,如图 9.51 所示,磁盘每读出一位,串行送入一个移位寄存器,每当移满 16 位后向处理器发出一个请求取走数据的信号。在处理器响应该请求信号并读取移位寄存器内容的同时,磁盘继续读出一位一位数据并串行送入移位寄存器,如此继续工作。已知处理器在接到请求取走数据的信号以后,最长响应时间是 $3\mu\text{s}$,这样设计的接口能否正确工作? 若不能则应如何改进?



11. 假设某计算机带有 20 个终端同时工作,在运行用户程序的同时,能接受来自任意一个终端输入的字符信息,并将字符回送显示(或打印)。每一个终端的键盘输入部分有一个数据缓冲寄存器 $RDBR_i (i=1\sim 20)$,当在键盘上按下某一个键时,相应的字符代码即进入 $RDBR_i$,并使它的“完成”状态标志 $Done_i (i=1\sim 20)$ 置 1,要等处理器把该字符代码取走后, $Done_i$ 标志才置 0。每个终端显示(或打印)输出部分也有一个数据缓冲寄存器 $TDBR_i (i=1\sim 20)$,并有一个 $Ready_i (i=1\sim 20)$ 状态标志,该状态标志为 1 时,表示相应的 $TDBR_i$ 是空着的,准备接收新的输出字符代码,当 $TDBR_i$ 接收了一个字符代码后, $Ready_i$ 标志才置 0,并将字符代码送到终端显示(或打印),为了接收终端的输入信息,处理器为每个终端设计了一个指针 $PTR_i (i=1\sim 20)$ 指向为该终端保留的主存输入缓冲区。处理器采用下列两种方案输入键盘代码,同时回送显示(或打印)。

(1) 每隔一固定时间 T 转入一个状态检查程序 $DEVCHC$,顺序地检查全部终端是否有任何键盘信息要输入,如果有,则顺序完成之。

(2) 允许任何有键盘信息输入的终端向处理器发出中断请求。全部终端采用共同的向量地址,利用它使处理器在响应中断后,转入一个中断服务程序 $DEVINT$,由后者询问各终端状态标志,并为最先遇到的请求中断的终端服务,服务结束后返回用户程序。

要求画出 $DEVCHC$ 和 $DEVINT$ 两个程序的流程图。

12. 假定某计算机的 CPU 主频为 500MHz, 所连接的某个外设的最大数据传输率为 20KBps, 该外设接口中有一个 16 位的数据缓存器, 相应的中断服务程序的执行时间为 500 个时钟周期, 则是否可以用中断方式进行该外设的输入输出? 假定该外设的最大数据传输率改为 2MBps, 则是否可以用中断方式进行该外设的输入输出?

13. 若某计算机有 5 级中断, 中断响应优先级为 $1 > 2 > 3 > 4 > 5$, 而中断处理优先级为 $1 > 4 > 5 > 2 > 3$ 。要求完成以下工作:

(1) 设计各级中断处理程序的中断屏蔽位(假设 1 为屏蔽, 0 为开放)。

(2) 若在运行主程序时, 同时出现第 2、4 级中断请求, 而在处理第 2 级中断过程中, 又同时出现 1、3、5 级中断请求, 试画出此程序运行过程示意图。

14. 假定某计算机字长 16 位, 没有 cache, 运算器一次定点加法时间等于 100 毫微秒, 配置的磁盘旋转速度为每分钟 3000 转, 每个磁道上记录两个数据块, 每一块有 8000 个字节, 两个数据块之间间隙的越过时间为 2 毫秒, 主存的存储周期为 500 毫微秒, 存储器总线宽度为 16 位, 总线带宽为 4MBps。请回答下列问题。

(1) 磁盘读写数据时的最大数据传输率是多少?

(2) 当磁盘按最大数据传输率与主机交换数据时, 主存周期空闲百分比是多少?

(3) 直接寻址的“存储器-存储器”SS 型加法指令在无磁盘 I/O 操作打扰时的执行时间为多少? 当磁盘 I/O 操作与一连串这种 SS 型加法指令执行同时进行, 则这种 SS 型加法指令的最快和最慢执行时间各是多少(假定采用多周期处理器方式, CPU 时钟周期等于主存周期)?

15. 假定某计算机所有指令都可用两个总线周期完成, 一个总线周期用来取指令, 另一个总线周期用来存取数据。总线周期为 250ns, 因而, 每条指令的执行时间为 500ns。若该计算机中配置的磁盘上每个磁道有 16 个 512 字节的扇区, 磁盘旋转一圈的时间是 8.192ms, 则采用周期挪用法进行 DMA 传送时, 总线宽度为 8 位和 16 位的情况下该计算机指令执行速度分别降低了百分之几?