

操作系统第八次作业

BobAnkh

May 2021

1. 某计算机系统采用单总线结构，总线位宽为 32 位，频率为 100MHz，并且 CPU 在每个周期通过总线从内存读取一条指令并执行。该计算机装有磁盘作为外部存储器，磁盘控制器的工作速度为 40MB/s。

(a) 该计算机系统的总线传输速度是多少？

(b) 如果磁盘控制器使用 DMA 方式与内存进行数据传输，那么 CPU 执行指令的速度将会下降多少？

答：

(a) 总线传输速度: $4\text{Byte}/\text{cycle} \times 100\text{MHz} = 400\text{MB/s}$

(b) 此时 CPU 执行指令的速度为: $\frac{(400-40)\text{MB/s}}{4\text{Byte}} = 90\text{MHz}$

所以执行指令的速度下降 $\frac{100-90}{100} = 10\%$

2. 网卡在工作时，首先从网卡传输一块数据到内核缓冲区，传输所需时间为 t ，之后从内核缓冲区将数据复制到用户空间，所需时间为 m ，再之后由用户程序对其进行处理，所需时间为 p 。

(a) 若内核缓冲区采用单缓冲，在系统处理大量网络数据的情况下，一块数据的处理时间是多少？

(b) 若内核缓冲区采用双缓冲，在系统处理大量网络数据的情况下，一块数据的处理时间是多少？

答：

(a) 对于单缓冲：网卡传输一块数据到内核缓冲区的时间 t 和用户程序对其处理的时间 p 是可以并行的，当 $t > p$ 时，系统对一块数据的处理时间为 $m+t$ ；反之则为 $p+t$ ，所以一块数据的处理时间为 $\max(t, p) + m$ 。

(b) 对于双缓冲：网卡传输一块数据到内核缓冲区的时间 t 和用户程序对其处理的时间 p 是可以并行的，网卡传输一块数据到内核缓冲区的时间 t 和内核缓冲区将数据复制到用户空间的时间 m 是可以并行的，但是 m 和 p 是不能并行的。在 $t > m+p$ 时，在每 t 时间产生新数据的时间内，都能够将另一块缓冲中已有的数据搬移到用户空间并处理完；而在 $t < m+p$ 时，在每 $m+p$ 的处理时间内，都可以在新缓冲中产生下一次处理所需要的数据。所以一块数据的处理时间为 $\max(t, m + p)$ 。

3. 计算机键盘通常采用中断驱动的 I/O 方式进行工作。假设执行键盘中断处理程序的时间开销为 0.2ms，人类的平均击键速度为每秒 5 次，那么处理键盘输入占 CPU 时间的比率是多少？

答：比率为： $5 \times 0.0002 / 1 = 0.1\%$

4. 针对磁道请求序列 27、129、110、186、147、41、10、64、120，比较下述磁盘调度算法的性能，假设磁头初始位置在磁道 100 处，并且沿着磁道号减少的方向移动。：

- (a) 先来先服务；**
- (b) 最短寻道优先；**
- (c) 电梯算法；**
- (d) 单向扫描算法**

答：

- (a) 先来先服务：总共需要移动 $(100 - 27) + (129 - 27) + (129 - 110) + (186 - 110) + (186 - 147) + (147 - 41) + (41 - 10) + (64 - 10) + (120 - 64) = 556$ 个柱面
- (b) 最短寻道优先：总共需要移动 $(110 - 100) + (120 - 110) + (129 - 120) + (147 - 129) + (186 - 147) + (186 - 64) + (64 - 41) + (41 - 27) + (27 - 10) = 262$ 个柱面
- (c) 电梯算法：总共需要移动 $(100 - 64) + (64 - 41) + (41 - 27) + (27 - 10) + (110 - 10) + (120 - 110) + (129 - 120) + (147 - 129) + (186 - 147) = 266$ 个柱面
- (d) 单向扫描算法：总共需要移动 $(100 - 64) + (64 - 41) + (41 - 27) + (27 - 10) + (186 - 10) + (186 - 147) + (147 - 129) + (129 - 120) + (120 - 110) = 342$ 个柱面

由上述可知，性能从优到劣为：最短寻道优先、电梯算法、单向扫描算法、先来先服务