**第十二章 输入和输出**

1.I/O设备至少包含两个设备寄存器。

①保存计算机和设备之间进行传输的数据。

②保存设备的状态信息。

2.访问I/O设备寄存器的两种机制。

①I/O指令。（Intel x86指令集，使用IN和OUT指令）

②用于在通用寄存器和存储器之间传送数据的数据传送指令。（DLX）

3.**内存映射**：每一个I/O设备寄存器都被分配一个存储器地址空间中的地址。

4.**DLX设备寄存器**（**每个I/O寄存器映射4个存储器存储单元**）

**xFFFF 0000：键盘状态存储器（KBSR）**

**xFFFF 0004：键盘数据寄存器（KBDR）**

**xFFFF 0008：显示器状态寄存器（DSR）**

**xFFFF 000C：显示器数据寄存器（DDR）**

**xFFFF 00F8：机器控制寄存器（MCR）**

5.**被映射的存储单元不能作为存储单元使用，加载数据时直接获得I/O数据寄存器中的数据。**

6.**异步**：I/O设备与微处理器不一致。

7.处理异步问题的**协议**或**握手机制**：用1位状态寄存器标识**就绪位**。

8.打印机状态寄存器需要2位表示打印是否完成和打印机是否出错。

9.**轮询**：通过处理器周期性检查状态位来判断是否执行I/O操作。

**由处理器完全控制和执行通信工作。**

缺点：浪费大量处理时间。

10.**中断驱动的I/O**：处理器做自己的工作直到被信号打断。

**由I/O设备控制交互。**

11.KBDR和DDR[7:0]存放数据，[31:8]都为0；KBSR和DSR[0]存放就绪位，[31:1]另有用途。

12.**DLX基本输入服务例程In**（轮询）：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 01 |  | .data | x00003000 |  |
| 02 | SaveR1: | .space | 4 | ;保存寄存器的存储单元 |
| 03 | SaveR2: | .space | 4 |  |
| 04 | SaveR3: | .space | 4 |  |
| 05 | SaveR5: | .space | 4 |  |
| 06 | KBSR: | .word | xFFFF0000 |  |
| 07 | KBDR: | .word | xFFFF0004 |  |
| 08 | DSR: | .word | xFFFF0008 |  |
| 09 | DDR: | .word | xFFFF000C |  |
| 0A | Newline: | .byte | x0A | ;换行的ASCII码 |
| 0B | Prompt: | .asciiz | “ Input a character>“ | ;提示符字符串 |
| 0C | ;保存例程使用的寄存器 | | | |
| 0D |  | .text | x00003100 |  |
| 0E |  | sw | SaveR1(r0),r1 | ;保存例程所需寄存器 |
| 0F |  | sw | SaveR2(r0),r2 |  |
| 10 |  | sw | SaveR3(r0),r3 |  |
| 11 |  | sw | SaveR5(r0),r5 |  |
| 12 |  | lb | r2,Newline(r0) |  |
| 13 |  | lw | r5,DSR(r0) | ;测试输出寄存器是否就绪 |
| 14 | L1: | lw | r3,0(r5) |  |
| 15 |  | andi | r3,r3,#1 |  |
| 16 |  | beqz | r3,L1 | ;循环直到显示器就绪 |
| 17 |  | lw | r5,DDR(r0) |  |
| 18 |  | sw | 0(r5),r2 | ;光标移到新行 |
| 19 | ;输出提示符 | | | |
| 1A |  | addi | r1,r0,Prompt | ;提示符字符串起始地址 |
| 1B | LOOP: | lb | r2,0(r1) | ;输出提示符 |
| 1C |  | beqz | r2,Input | ;提示符字符串结束 |
| 1D |  | lw | r5,DSR(r0) |  |
| 1E | L2: | lw | r3,0(r5) |  |
| 1F |  | andi | r3,r3,#1 |  |
| 20 |  | beqz | r3,L2 | ;循环直到显示器就绪 |
| 21 |  | lw | r5,DDR(r0) |  |
| 22 |  | sw | 0(r5),r2 | ;输出下一个提示符 |
| 23 |  | addi | r1,r1,#1 | ;提示符指针加1 |
| 24 |  | j | LOOP | ;获取下一个提示符 |
| 25 | ;输入回显 | | | |
| 26 | Input: | lw | r5,KBSR(r0) |  |
| 27 | L3: | lw | r3,0(r5) |  |
| 28 |  | andi | r3,r3,#1 |  |
| 29 |  | beqz | r3,L3 | ;轮询直到一个字符被键入 |
| 2A |  | lw | r5,KBDR(r0) |  |
| 2B |  | lw | r4,0(r5) | ;将输入的字符加载到R4 |
| 2C |  | lw | r5,DSR(r0) |  |
| 2D | L4: | lw | r3,0(r5) |  |
| 2E |  | andi | r3,r3,#1 |  |
| 2F |  | beqz | r3,L4 | ;循环直到显示器就绪 |
| 30 |  | lw | r5,DDR(r0) |  |
| 31 |  | sw | 0(r5),r4 | ;将输入字符回显 |
| 32 | ;输出新行 | | | |
| 33 |  | lb | r2,Newline(r0) |  |
| 34 |  | lw | r5,DSR(r0) |  |
| 35 | L5: | lw | r3,0(r5) |  |
| 36 |  | andi | r3,r3,#1 |  |
| 37 |  | beqz | r3,L5 | ;循环直到显示器就绪 |
| 38 |  | lw | r5,DDR(r0) |  |
| 39 |  | sw | 0(r5),r2 | ;移动光标到新行 |
| 3A | ;恢复例程使用的寄存器 | | | |
| 3B |  | lw | r1,SaveR1(r0) | ;将寄存器恢复为原先的值 |
| 3C |  | lw | r2,SaveR2(r0) |  |
| 3D |  | lw | r3,SaveR3(r0) |  |
| 3E |  | lw | r5,SaveR5(r0) |  |
| 3F |  | jr | r31 | ;从TRAP返回 |

13.**DLX基本输出服务例程OUT**（轮询）：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 01 |  | .data | x00002800 |  |
| 02 | SaveR1: | .space | 4 | ;保存寄存器的存储单元 |
| 03 | SaveR2: | .space | 4 |  |
| 04 | DSR: | .word | xFFFF0008 |  |
| 05 | DDR: | .word | xFFFF000C |  |
| 06 | ; |  |  |  |
| 07 |  | .text | x00002900 |  |
| 08 |  | sw | SaveR1(r0),r1 | ;保存例程所需寄存器 |
| 09 |  | sw | SaveR2(r0),r2 |  |
| 0A |  | lw | r1,DSR(r0) |  |
| 0B | START: | lw | r2,0(r1) | ;测试输出寄存器是否就绪 |
| 0C |  | andi | r2,r2,#1 |  |
| 0D |  | beqz | r2,START |  |
| 0E |  | lw | r1,DDR(r0) |  |
| 0F |  | sw | 0(r1),r4 |  |
| 10 |  | lw | r1,SaveR1(r0) | ;将寄存器恢复为原先的值 |
| 11 |  | lw | r2,SaveR2(r0) |  |
| 12 |  | jr | r31 | ;从TRAP返回 |

14.内存映射I/O数据通路

地址控制逻辑控制输入输出操作。

