

51 单片机多任务机制的实现策略研究

罗 江¹, 卢永清²

(1. 四川文理学院 计算机科学系, 四川 达州 635000;

2 四川文理学院 物理与工程技术系, 四川 达州 635000)

【摘要】从操作系统实现多任务机制的原理入手, 分析了 51 单片机实现多任务机制的基本条件, 论述了 51 单片机实现多任务控制的二种方案。

【关键词】51 单片机; 多任务机制; 时间片; 中断

[中图分类号] TP368.1

[文献标识码] A

[文章编号] 1008-4886(2008)02-0082-03

0 引言

51 单片机在微型智能控制系统中应用很广, 随着人们对控制系统的要求不断提高, 51 单片机的功能局限越发明显。特别是 51 系列单片机不具有实时多任务支持功能, 大大限制其在控制系统中的进一步发展。^[1]而多任务恰恰是现代操作系统的突出特点, 将多任务机制引入 51 单片机系统, 可以大大提高现有单片机系统的工作效率, 满足多任务要求。

1 多任务机制在 51 单片机上实现的原理

多任务要求系统在同一时间内执行多个任务, 如果只有一个处理器, 计算机并不是真的在给定时间段内运行多个程序, 而是按时间片在各个程序间飞快地切换, 由于切换非常快, 所以就有了在同一时间内运行多个程序的错觉了。

就操作系统的特点来看, 多任务系统不外乎两种方式: 协同式和抢占式。^[2]在一个协同式多任务系统中, 每个运行的程序都要负责释放 CPU 控制权以便别的程序有机会运行, 不管是显式地 (Explicitly) 还是隐式地 (Implicitly) 交出控制权。当一个程序因执行为某个目的而安排的一个特殊的系统指令 (如程序对磁盘绝对读写指令) 时, 称它显式地放弃控制权; 当它因为执行某条系统指令, 而该指令在执行时又会放弃 CPU 控制权 (如操作系统虚拟内存技术的页面切换) 时, 称它隐式地放弃控制权。

在抢占式多任务系统中, 操作系统必须具有从任何一

个运行的程序上取走控制权和使另一个程序获得控制权的能力。一个抢占式系统下运行的应用程序不用担心独占系统, 因为系统会合理地给每个运行的任务分配时间片。将这种系统称做抢占式系统是因为它不管在所给时间块内会发生什么事, 都抢占运行程序的控制权。

51 单片机本身是单任务工作的, 即程序只能按单一的线索顺序执行, 一个任务完成之后 (除非中断), 才能进行下一个任务。但是, 51 单片机内提供了 T0 与 T1 两个 16 位的定时/计数器, 若系统晶振为 12MHz, 那么计时器最长可以计时 65.536ms, 最短为 1 μ s, 也即通过对定时器工作模式进行设置, 可以进行 1 μ s - 65.536ms 的定时中断。如果把定时中断用作时间片的分配, 完全可以实现多个任务分时轮换执行。^[3]同时, 单片机还提供 NT0 与 NT1 两个外部中断 (可通过 8259 扩充为多级中断) 和 P0、P1、P2 三个可编程的 I/O 端口, 与定时器配合下, 完全可以实现具有优先权判别的多任务控制。

2 实现策略

2.1 通过定时器分配时间片实现多任务轮换执行

由于单片机内两个定时器可以同时工作, 只要在一个定时器内开启/关闭另一个定时器, 定时器交替工作, 就可以实现更长时间的定时。两个 16 位定时器在不增加外部计数单元的情况下, 理论上可以实现 1 μ s - 4.29s 之间的定时。但是由于中断和初始化设置等需要消耗单片机时间, 所以单纯使用定时器产生的最长时间片比理论值短一些。^[4]这对于单片机内部的任务轮换来说已经足够了。

* [收稿日期] 2007-09-20

[基金项目] 四川省教育厅资助科研项目《基于多任务机制的 51 单片机在微型智能控制系统中的应用研究》(项目编号: 2006B089) 成果之一

[作者简介] 罗 江 (1978—), 男, 四川南江人, 讲师, 硕士, 主要从事计算机教学与研究。

假设多个任务控制着多个设备, 可让单片机的 I/O 口连接相应设备。每个任务分配一定的时间片, 在时间片内占用 CPU, 进行运算和控制外部设备, 多个任务之间实现轮换, 其程序主流程如图 1 所示。

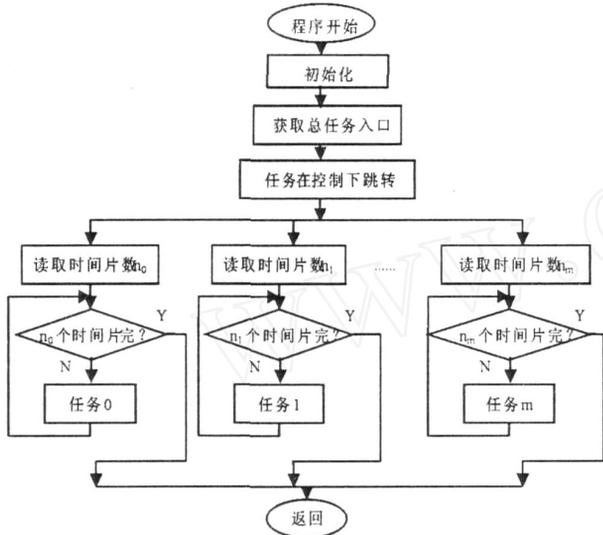


图 1 通过定时器中断实现多任务轮换的程序流程

若用 T0 产生时间片, 时间片中断内计时间片数, T1 统计任务外部信号的频率, 可供控制系统参考。部分汇编源代码如下:

```

org 00h
jmp main
org 0bh
jmp tim0
org 1bh
jmp tim1

main:
...
mov tcon, #00000000b
mov tmod, #01010001b
mov th0, #high(65536 - 10000) ; 10000 微秒定时 (时间片)
mov tl0, #low(65536 - 10000)
setb e0
setb e1
setb tr0
setb tr1
mov 40h, #100 ; 中断次数即时间片数存入 40H
; 此以 1 秒计时为例, 定时器 t0 执行 100 次定时中断
tim0:
push acc
push psw
mov th0, #high(65536 - 10000) ; 重复产生时间片

```

```

mov tl0, #low(65536 - 10000)
djnz 40h, tim0c
clr tr1
nop
lcall xxxx ; 调用任务调度程序
mov 40h, #100 ; 重置时间片数
mov 42h, th1 ; 保存 t1 的统计结果
mov 41h, tll
setb tr1
tim0c:
pop psw
pop acc
reti
; 用 t1 统计某任务外部信号的频率
tim1:
clr tr1
... ; 其他调度程序
setb tr1
reti

```

2.2 通过外部中断后扫描端口来切换任务

如果单片机外接较多的传感器, 任务的切换需要考虑外部传感器状态的时候, 就需要通过单片机响应外部中断的方式切换任务。但是, 51 单片机只提供了两个外部中断, 在实际的智能仪器中完全不够用, 只有扩充中断口。最常用的中断扩展芯片是 8259A, 其是一块功能很强的可编程中断控制器, 可将多个外部中断请求连接在单片机的外部中断请求引脚 NTR, 并且有多种工作方式和中断优先级排序机制。^[5] 这样处理势必增加电路的成本和复杂度, 对改造现有单任务机制的单片机控制系统是很不利的。

考虑到很多微型控制系统中单片机的 I/O 端口并未全部利用, 可以将剩余的 I/O 端口作为外部传感器的状态输入端 (单机电源为 +5V), 同时让传感器输出端通过反相器统一接在单片机的外部中断请求引脚, 任何一个传感器都可以向单片机发出中断请求。在中断后, 通过程序扫描输入端口状态, 确定是哪一个设备要求中断, 从而切换到相应任务。在没有中断请求时, 系统按任务的产生顺序执行。在此有二个问题需要解决:

(1) 若单片机 I/O 端口剩余不多时, 怎样处理多个中断请求。采用多路编码的方式可以缓解单片机端口不足的问题。例如芯片 74LS148, 是一块 8 - 3 编码器, 完成八路信号编码得到三位二进制信号, 只要将三位输出信号接入单片机 I/O 端口就可以通过程序判定次八路外部中断。^[6] 其电路原理图如图 2 所示。依此类推, 可以满足更多传感器或设备与单片机相连。

(2) 外部中断的优先级如何处理。由于实际的微型控制系统中, 单片机连接的外部设备比较固定, 也即各外

部设备中断的优先级比较固定,完全可以用较简单的优先级表法实现优先级的确定。只要在内存中预置一片数据区,对应表示外部设备的中断优先级,那么就可以通过查表的方式获取优先级别,从而判断任务的切换方向。进一步可以通过程序动态的修改长期等待和长期运行的任务对应的优先级,使所有任务都有机会获得 CPU。

更多的需要考虑任务的优先级和外部传感器的状态,使用外部中断切换任务是比较理想的。而且使用了先中断再查询的策略,大大提高了查询速度和准确性,同时对多路控制也有较好的支持。

4 结语

在现有单任务机制的 51单片机系统中实现多任务机制,仅仅在升级软件(即 ROM 芯片中程序的重新烧写)和增加、更改少许硬件电路的条件下,就可以使控制系统支持多任务处理和控制在,不仅升级成本低,而且大大延续系统的寿命和扩充系统的功能,具有较高的实用价值。

参考文献:

[1] 吴金成,沈庆阳,郭庭吉. 8051 单片机实践与应用 [M]. 北京:清华大学出版社, 2002: 58
 [2] 汪辉堂,颜自勇,陈文彦. 一种基于 C51的多任务机制及应用 [J]. 电子设计应用, 2006(6): 45 - 48
 [3] 徐进,黄继武. 多任务机制在单片机系统中的应用 [J]. 电子设计应用, 1999(3): 47 - 51.
 [4] 张伟. 单片机原理及应用 [M]. 北京:机械工业出版社, 2002: 86 - 87.
 [5] 何立民. 单片机应用系统设计 [M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 2002: 136
 [6] 沈红卫. 单片机应用系统设计实例与分析 [M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 2003: 185 - 186

[责任编辑 唐华生]

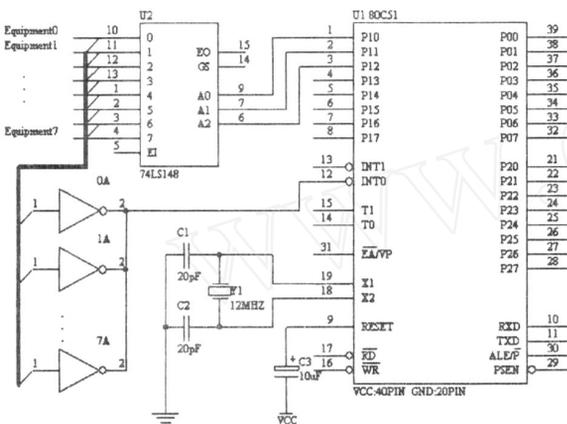


图 2 通过外部中断切换任务的电路原理图

3 二种策略的比较

上述第一种策略的主要特点是:各任务在任务调度程序控制下有条不紊的执行,每个任务在给定的时间片内完全占有 CPU,可以完成既定子任务,同时又在时间片结束时让出 CPU,以便其他任务执行。只要恰当地选取时间片,就可以很好地协调多个任务连续执行,比较适合于批处理系统和任务既定的控制系统。第二种策略的主要特点是:实时性很好,可以实现系统与外界交互,及时地调度相应任务。因为,在受外接影响很大的实时控制系统中,

The Strategy of Realizing 51 SCM Multi-duties Mechanism

LUO Jiang¹, HU Yong - qing²

(¹ Department of Computer Science, Sichuan University of Arts and Science, Dazhou 635000, China;

² Department of Physics and Engineering technique, Sichuan University of Arts and Science, Dazhou 635000, China)

Abstract This paper begins with the principle of operating system realizing the multi - duties, analyzes the basic conditions for the realization of multi - duties mechanism of 51 single - chip microcomputer and elaborates on two kinds of schemes for 51 SCM realizing multi - duties control

Key words: 51 single - chip microcomputer; multi - duties mechanism; time slice; interrupt