

Application of the Union of Proteus and Keil Simulation Technology in MCU Course Teaching

XIONG Chun-ru

Electrical Engineering Department, Xinyu College, Xinyu, China

e-mail: xcrmcu@163.com

Abstract: In view of the present teaching status of MCU course, a new method how to design experiments according to the union of Proteus and Keil is proposed. This method can be used to improve the teaching efficiency of MCU course by integrating the use of two software, such as advancing the ability of simulation, setting up MCU simulation platform using software and hardware, reducing hardware costs. This paper introduced the application of the union of Proteus and Keil to developing of MCU experiment based on the teaching case of a digital clock adjusted by MCS-51.

Keywords: proteus; keil; union; integrated simulation; MCU

Proteus 与 Keil 整合的仿真技术在单片机教学中的应用

熊春如

新余学院机电工程系, 新余, 中国, 338031

E-mail: xcrmcu@163.com

【摘要】 鉴于单片机课程教学现状, 提出了采用 Proteus 与 Keil 整合的软硬件综合仿真进行单片机理论与实验教学的新思路。通过整合提高了软件的利用范围, 拓展了它的仿真能力, 建立了单片机软硬件实时仿真的虚拟平台, 节约了硬件资源, 更加有效地提高了单片机理论与实践教学的效率。通过“MCS-51 单片机可调数字钟”实例, 阐述了 Proteus 与 Keil 整合的软硬件综合仿真的实现方法。

【关键词】 Proteus ; Keil ; 整合 ; 综合仿真 ; 单片机

1 引言

单片机技术是现代电子工程领域一门迅速发展的技术, 它的应用已经渗透到各种嵌入式系统中。可以毫不夸张地说: 掌握单片机技术是电子信息类专业学生就业的一个重要条件。单片机技术又是一门实践性很强的学科, 没有较好的教学平台和手段很难保证学生获得单片机开发技能的训练^[1]。目前, 高校在单片机课程教学方面, 大多采用单片机实验箱或目标实验板加硬件仿真

器的方式, 不仅需采购多款实验仪器设备, 而且也大大增加了设备的维护工作量。单片机实验箱由于是成品, 学生很难参与到其中的设计细节中去, 因此, 学生动手能力难以得到训练与提高。另外, 单片机实验室由于存在着场地和时间等问题, 学生除了上实验课外, 平时难得有机会进行实践^[2]。

Proteus 软件与 Keil 软件整合构建单片机虚拟实验平台可以较好的解决以上问题。首先学生采用 Proteus 软件绘制硬件电路图, 然后通过 Keil 进行软件部分的程序设计, 最后再通过两部分的整合进行联合仿真调试, 在 PC 上可以看到和硬件仿真相似的运行效果。在课程设计、毕业设计等环节, 学生还可以通过 Proteus 设计 PCB, 再完成真正硬件的调试^[3]。

2 Proteus 与 Keil 软件的介绍及其整合

2.1 Proteus 与 Keil 软件的介绍

资助信息: 1、2009 年江西省高校教学改革研究课题 (项目编号: JXGJ-09-24-5): 仿真软件与 C 语言在高职单片机课程教学中的应用研究; 2、新余高等专科学校 2008 年校级重点科研课题 (项目编号: XJ0807): 《单片机 C 语言程序设计》课程教学研究。

Funding information: 1, 2009 in Jiangxi Province in higher education reform research project (Project Number: JXGJ-09-24-5): Simulation software with C language teaching in vocational courses in microcomputer application; 2, Xinyu College, 2008 in university-level key research projects (Project Number: XJ0807): "Microcontroller C Programming Language" course teaching research.

Proteus 是英国 Labcenter 公司开发的电路分析与实物仿真软件。它运行于 Windows 操作系统上,是一种低投资的电子设计自动化软件,提供 Schematic Drawing、SPICE 仿真与 PCB 设计功能,也是目前最好的模拟单片机及其外围器件的工具,可以仿真 51 系列、AVR 系列、PIC 系列等常用的 MCU 及其外围电路。它不仅提供了数字、模拟、交流直流等数千种可供仿真的元器件,还有丰富的仿真仪表和仪器资源可以利用^[3,4]。

Keil 是德国开发的一个 51 单片机开发软件平台,支持汇编语言和 C 语言等高级语言。现在通常使用的 Keil μ Vision2 不但可以进行纯粹的软件仿真(仿真软件程序,不接硬件电路),也可以利用硬件仿真器,搭配上单片机硬件系统,在仿真器中载入项目程序后进行硬件实时仿真^[1,4]。

2.2 Proteus 与 Keil 软件的整合

Proteus 与 Keil 软件的整合过程就是建立一个软硬件联合仿真平台的过程。软硬件联合仿真平台由一个硬件执行环境和一个软件执行环境组成,通常软件环境和硬件环境都有自己的纠错和控制界面,Keil 与 Proteus 的整合调试可以实现软件与硬件的总调。在该联合平台中,Keil 作为软件调试界面,Proteus 作为硬件仿真和调试界面。具体的设置步骤简介如下^[1,3,4]:

- (1) 在 Windows 中安装 Proteus7.5 SP3 和 Keil μ Vision2。
- (2) 把安装 Proteus\ MODELS 目录下 VDM51.dll 文件复制到 Keil 安装目录下的\C51 \B IN 目录中。
- (3) 修改 Keil 安装目录下 Tools.ini 文件,在 C51 字段加入 TDRV5=BIN\VDM51.DLL(“Proteus VSM Monitor-51 Driver”),保存。
- (4) 打开 Proteus,画出相应电路,在 Proteus 的 debug 菜单中选中 use remote debug monitor。
- (5) 在 Keil 中编写 MCU 的程序。
- (6) 进入 Keil 的 project 菜单 option for target \’ 工程名 \’。在 DEBUG 选项中右栏下拉菜单选中 Proteus VSM Monitor-51 Driver。在进入 setting,如果同一台机 IP 名为 127.0.0.1,如不是同一台机则填另一台的 IP 地址,端口号一定为 8000。
- (7) 在 Keil 中进行 debug,同时在 Proteus 中查看直观的结果。

2.3 Proteus 与 Keil 整合的软硬件综合仿真流程

现将 Proteus 与 Keil 整合的软硬件综合仿真流程归纳为如图 1 所示。

3 单片机课程教学改革中的实例

Proteus 与 Keil 整合的软硬件综合仿真进行单片机理论与实验教学,不存在硬件条件、场地和时间等问题的限制,可以使教学更为深入更具有拓展性^[5,6]。下面以“MCS-51 单片机可调数字钟”为例作一说明,按照上面图 1 给出的步骤流程,完成 Proteus 与 Keil 整合的软硬件综合仿真。

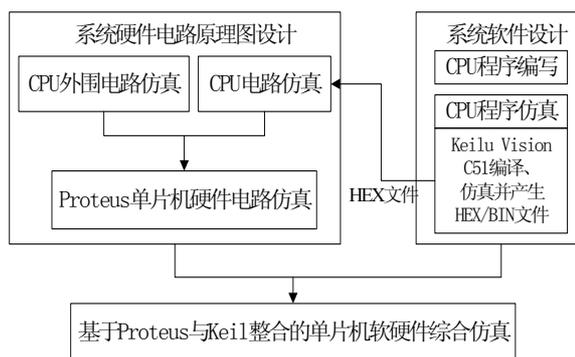


Figure 1. Chat: the flow of software and hardware integrated simulation base on the union of proteus and keil
图 1. Proteus 与 Keil 整合的软硬件综合仿真流程

3.1 在 Proteus 中完成硬件原理图的设计

硬件电路由 MCS-51 单片机、键盘、晶振电路、复位电路、74LS245 和 8 位共阴极数码管组成。CPU 采用 AT89C51 单片机,本电路数码管采用动态扫描的方式,单片机的 P0 口经过 8 路 3 态双向缓冲驱动芯片 74LS245 接数码管的的数据口(笔段选线),P0 口必须外接上拉电阻^[3];单片机的 P3 口接 8 位共阴极数码管的位线接口,开机和复位时数码管显示 00-00-00 的时间,计时满 23-59-59 时,返回 00-00-00 重新计时。校时键盘接口分别接 P1.0~P1.3,功能分配为:P1.0 控制“秒”的调整,每按一次加 1 秒;P1.1 控制“分”的调整,每按一次加 1 分;P1.2 控制“时”的调整,每按一次加 1 个小时,P1.3 用作复位键,在计时过程中如果按下复位键,则马上复位为 00-00-00 重新计时。另外,还有 CPU 的复位电路、供电电路和 CPU 晶振电路等。打开 Proteus 软件,进入原理图绘制,添加单片机、8 位共阴极数码管、74LS245 及外围电路的元件并连接好。绘制的电路原理图如图 2 所示。

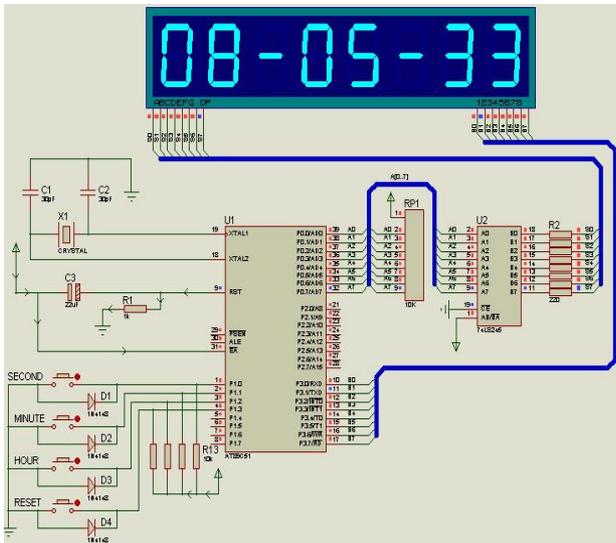


Figure 2. Circuit: digital clock adjusted by MCS-51
图 2. MCS-51 单片机可调数字钟

3.2 Keil 中完成 CPU 程序设计、编写和编译

在电路原理图设计完成后，下面就根据原理图的硬件接口编写 CPU 的程序。本程序包括 3 部分：键盘监控主程序、数码管动态扫描驱动子程序、定时器 T0 中断服务子程序。在 Keil 软件下建立项目，编写软件程序。

3.2.1 键盘监控主程序

键盘监控程序的主要功能是初始化、完成解释键盘、调度执行其他子程序的任务。初始化主要是完成定时器的设置和一些缓冲区初始值的设置等。键盘监控程序的一个重要功能是要对单片机 P1.0~P1.3 引脚的四个键盘（时、分、秒、复位）操作进行解释，然后调用数码管动态扫描驱动子程序，50ms 定时时间到则进入中断服务子程序完成对秒，分钟和小时的计数。键盘监控主程序的流程图如图 3 所示。

3.2.3 数码管动态扫描驱动子程序

数码管动态扫描驱动子程序完成对 8 位数码的轮流动态扫描，要保证各位数码管看上去不闪烁为宜。动态显示的特点是将所有位数码管的段选线并联在一起，由位选线控制是哪一位数码管点亮，轮流向各位数码管送出字形码和相应的位选。这方面的资料非常丰富，也不是难点，本文不再介绍。

3.2.3 定时器 T0 中断服务子程序

设定 TMOD=01H，定时/计数器 T0 工作在方式

1^[7]。取 T0 的定时为 50ms，则可计算出 TH0 要预置初值 $(216-50000)/256$ ，TL0 要预置初值 $(216-50000) \text{ MOD} 256$ 。要定时 1 秒需要经过 20 次的 50ms 的定时，对于这 20 次计数，就可以采用软件的方法来统计了。定时器 T0 中断服务子程序的流程图如图 4 所示。

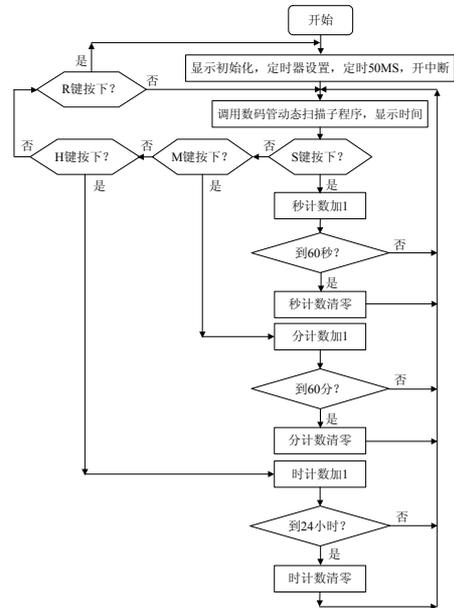


Figure 3. Chat: the flow of keyboard control the main program
图 3. 键盘监控主程序流程图

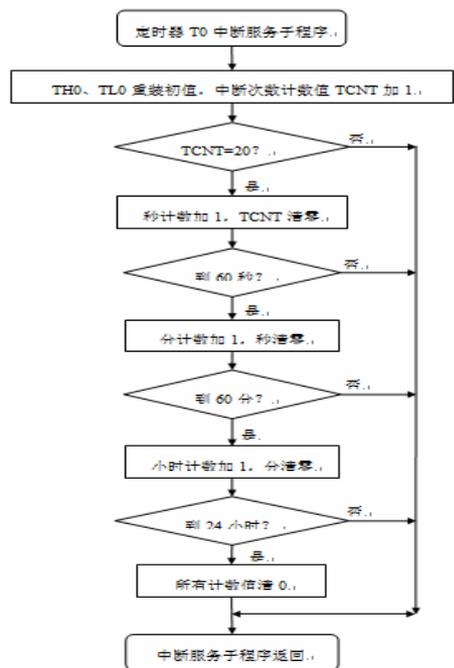


Figure 4. Chat: the flow of timer T0 interrupt service routine
图 4. 定时器 T0 中断服务子程序流程图

3.2.4 Proteus 和 Keil 软硬件综合仿真调试

在 Proteus 中完成硬件原理图的设计和在 Keil 中完成 CPU 程序软件编写、并调试、编译通过后, 点击 Keil 的调试按钮, 就可以进行综合仿真调试了, 此时 Proteus 的仿真调试工具条的运行按钮由黑色变为绿色。按 F5 或点击工具栏的按钮, 这时 Proteus 开始运行, 全速运行仿真调试的情形如图 2 所示。可以看到 AT89C51 单片机及其外围设备的引脚用有色的小方块显示其状态: 蓝色表示逻辑 0, 红色表示逻辑 1, 灰色表示介于逻辑 1 和逻辑 0 之间的电平。实验运行的结果是在数码管上显示了时间, 而且可以通过按键设置相应的时间值。最为值得称道的是, 通过整合后, 可以达到与连接硬件仿真器一样的实时仿真效果, 比如: 单步运行、全速运行、设置断点等等。如果是模拟信号还可以用 Proteus 的数字示波器观察波形, 如果是一组数字量可以用 Proteus 的逻辑分析仪来观察^[7]。这样全方位、立体式的教学示范, 学生可以随时观察到每个时间状态下各个引脚的高低电平, 而且修改程序和硬件电路都非常方便, 降低了学生的学习难度, 也提高到学生的学习兴趣。

4 结语

在单片机理论与实验教学过程中应用最先进的计算机仿真技术, 将 Proteus 硬件仿真软件与 CPU 仿真软件 Keil 整合起来, 形成软硬件联合仿真的开发环境, 实现了以软件仿真代替硬件实验。这种仿真实验方法具有比较明显的优势, 如涉及到的实验内容全面、实验室硬件投入少、节约开发时间和开发成本、具有很

大的灵活性和可扩展性、可自行实验、实验过程中损耗小、与工程实践比较接近等。教学实践证明, 可大大提高单片机理论与实验教学的效率。

References (参考文献)

- [1] Sun Lingyan, Huang Yunqian, Application of the Union of Proteus and Keil to Developing of SCM Experiment[J], Research and Exploration in Laboratory, 2008, 27(4), P59-61(Ch).
孙凌燕, 黄允干, Proteus 与 Keil 软件的整合在单片机实验开发中的应用[J], 实验室研究与探索, 2008, 27(4), P59-61.
- [2] Tong Qinghua, The Virtual Laboratory to Achieve Dynamic Simulation Using Proteus[J], Journal of Shanxi Datong University(Natural Science), 2009, 25 (2), P23-25(Ch).
全庆华, 基于 Proteus 单片机虚拟实验室[J], 山西大同大学学报(自然科学版), 2009, 25(2), P23-25.
- [3] Zhou Runjing, Zhang Lina. Design and Simulation of Circuit and Microcontroller system Based on Proteus[M]. Beijing: Beijing University of Aeronautics and Astronautics Press, 2006.182-202.
周润景, 张丽娜. 基于 Proteus 的电路及单片机系统设计与仿真[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2006.182-202.
- [4] Wu Fengjie, Xie Bin, Reform on Experimental Teaching of Microcontroller Based on Proteus and Keil [J], Research and Exploration in Laboratory, 2009, 28(7), P125-127(Ch).
伍冯洁, 谢斌, 基于 Proteus 与 Keil 的单片机实验教学改革创新[J], 实验室研究与探索, 2009, 28(7), P125-127.
- [5] Gong Jun, Luo Jie, Wang Xiaoyan, Simulation-based Teaching Method on Embedded System [J], Research and Exploration in Laboratory, 2009, 28(5), P53-56 (Ch).
龚军, 罗杰, 汪小燕, 基于仿真的嵌入式系统教学实验方法[J], 实验室研究与探索, 2009, 28(5), P53-56.
- [6] Liu Xinhong, Guo Futian, Sun Zhenxing, et al, The Application about Proteus Emulation Technique on Teaching of MCU[J], Experimental Technology and Management, 2007, 47(3), P96-98 (Ch).
刘心红, 郭福田, 孙振兴等, PROTEUS 仿真技术在单片机教学中的应用[J], 实验技术与管理, 2007, 24(3), P96-98.
- [7] Lin Zhiqi, et al. Visualization Software and Hardware Simulation of MCU Based on Proteus[M]. Beijing: Beijing University of Aeronautics and Astronautics Press, 2006. 69-70.
林志琦等. 基于 Proteus 的单片机可视化软硬件仿真[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2006.69-70.