

uC/GUI 在 MCS51 系列单片机系统上移植的仿真实现

Emulation of the uC/GUI porting to MCS51 Single-Chip Microcomputer system

(东华大学)左宇翔 钱剑敏
Zuo,Yuxiang Qian,Jianmin

摘要:本文介绍了 uC/GUI 的组织结构,PROTEUS 仿真环境,以及在 PROTEUS 仿真环境下实现 uC/GUI 移植到 MCS51 系列单片机 P89C51RD2 的过程;并且对移植过程中涉及到的修正 C51 调用树和代码优化等问题进行了简明阐述。
关键字:PROTEUS 仿真环境;uC/GUI;P89C51RD2;移植;keil C51
中图分类号:TP368.1 **文献标识码:**B

Abstract: This paper introduces the structure of uC/GUI,protues emulation environment and the and the realization of the process porting uC/GUI to MCS51 Single-Chip Microcomputer P89C51RD2 under protues emulation environment. In addition, some skills about C51 call tree preservation and codes optimization are expatiated concisely in this paper.
Key words: PROTEUS emulation environment; uC/GUI;P89C51RD2; porting; keil c51

1 引言

uC/GUI 是 Micrium 公司针对图形 LCD 开发的微型图形用户界面函数包。微型是 UC/GUI 最大的特点,它经过定制后可以运行在 8 位的单片机上。uC/GUI 的使用,可以显著减少 LCD 图形用户界面设计的复杂程度。本文详细介绍了一种基于 PROTEUS 仿真环境实现 uC/GUI 在 MCS51 系列单片机上移植的方法。

2 uC/GUI 的组织结构

uC/GUI 是以 ANSI C 源码包的形式提供的。源码包由配置文件目录(Config)和库函数目录(GUI)两个文件目录组成。在 Config 目录中包含了 LCDConf.h、GUITouchConf.h、GUIConf.h 三个配置文件分别用于 LCD 底层接口的配置、触摸屏底层接口的配置以及 uC/GUI 自身的配置。在 GUI 目录中的库函数文件按照不同功能又分成若干子目录(详见表 1)。

3 PROTEUS 简介

PROTEUS 是一种面向单片机系统设计的 EDA 工具软件,Proteus 主要由三个组件组成:ISIS、ARES、VSM。ISIS 是 Proteus 软件系统的电路原理图设计环境,同时也是进行仿真和调试的用户界面。ARES 是用于 PCB 布线的设计工具。VSM 是虚拟系统仿真模型。VSM 有机地结合了混合模式 SPICE 电路模型、动态器件模型和通用微控制器的完整硬件模型。VSM 能够完

全实时仿真微处理器及所有相关外围电路。Proteus 提供了 MCS51、PIC、MC68 和 AVR 等 CPU 模型和超过 6000 种 SPICE 模型。Proteus 还提供了在仿真过程中和其他 IDE(uv2、MPLAB 等)进行程序联调的接口,能够在基于原理图的虚拟模型上进行系统固件的编程,并实现软件源码级的实时调试。如需显示及输出,还能使用系统配置的示波器、逻辑分析仪等虚拟仪器观察运行后输入输出的效果。

表 1 uC/GUI 的组织结构

目录	功能简介
Config	有关 GUI 和 LCD 的各种配置选项
GUI\Core	uC/GUI 核心文件,其中包括:GUI 文本数字显示,GUI 的 2-D 图形库,鼠标函数;键盘函数,触摸屏函数; LCD 设置函数等等。
GUI\ConvertMono	单色显示和灰度显示的调色板模式
GUI\ConvertColor	彩色显示和灰度显示的调色板模式
GUI\LCDDriver	LCD 驱动程序以及 API 函数
GUI\Font	字体文件
GUI\AntiAlias	边缘模糊处理算法,可以消除 LCD 上画斜线时出现的锯齿现象
GUI\MemDev	内存设备,可以防止画交迭图形时出现抖动现象。
GUI\Touch	触摸屏驱动程序
GUI\Widget	uC/GUI 的窗口控件,如按钮 BUTTON,校验窗 CHECKBOX,编辑区 EDIT,列表 LISTBOX,进度条 PROGBAR,滚动条 SCROLLERBAR 等
GUI\WM	窗口管理函数

4 仿真环境设计.

本文中使用 Keil C51 编译器及其集成开发环境

左宇翔:硕士研究生
国家自然科学基金资助项目(70271001)

UV2 作为代码移植的开发工具。而 uC/GUI 运行的硬件环境由 PROTEUS 仿真实现。

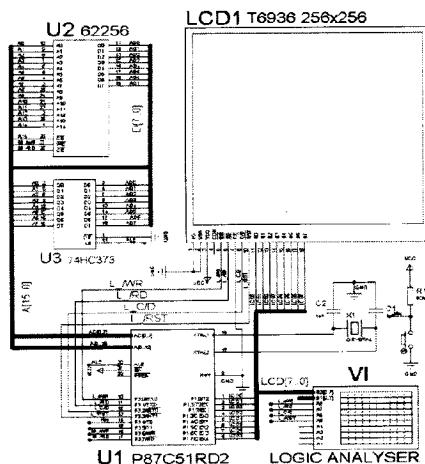


图1 运行 uC/GUI 的硬件电路原理图

对于 MCS51 系列单片机的设计而言,PROTEUS 可以通过在 ISIS 中绘制系统电路原理图,从而建立仿真环境。运行 uC/GUI 的硬件电路原理图(图1)由四部分组成:内置 64K FlashROM 的 MCS51 系列单片机 P89C51RD2(U1),内藏 T6936 液晶控制器的点阵 LCD 模块(LCD1),32K RAM 芯片 62256(U2)以及虚拟逻辑分析仪(VI)。LCD 模块与 P89C51RD2 采用间接控制方式,将液晶显示模块的数据线与单片机的 P1 口连接作为数据总线,另外 4 根时序控制信号线(命令/数据选择线:L_C/D、复位线:L_/RST、读使能线:L_/RD、写使能线:L_/WR)利用 P89C51RD2 的 P3 口中的 I/O 口来控制,这种控制方式不占用微控制器的存储器空间。62256 连接在 P89C51RD2 的地址总线上(地址为 0000~7FFF),P89C51RD2 的 P0 口通过 74HC373 (U3)作数据/地址总线复用。虚拟逻辑分析仪(VI)用于观察 P89C51RD2 控制 LCD 模块的逻辑时序。PROTEUS 与 Keil UV3 之间通过 TCP/IP 通信协议与连接,实现软、硬件结合的系统仿真。

5 uC/GUI 的移植

将 uC/GUI 移植到 PROTEUS 仿真的 MCS51 单片机系统上,大致可分成 4 个步骤:

5.1 定制 uC/GUI

在特定的硬件环境使用 uC/GUI,必须对其进行定制。定制工作具体包括:修改 LCDConf.h 和 GUIConf.h,选择 LCD 驱动程序两个方面。

在 LCDConf.h 中定义了 LCD 的分辨率、颜色、LCD 控制器类型等参数,同时声明了 LCD 底层读写命令函数;GUIConf.h 定义了 uC/GUI 所支持的功能。程序清单见表 2。

uC/GUI 针对一些比较常用的液晶控制器提供了驱动程序,比如 Epson SED1352、Samsung KS0713、Ep-

son SED1335、Toshiba T6963 等控制器都有对应的液晶驱动程序。在 PROTEUS 仿真环境中提供的点阵 LCD 模块为 T6963 控制器,选用对应的驱动程序文件 LCDSDin.c 作为 LCD 的驱动程序,将其添加到 GUILCDDriver 目录中。

5.2 编写 LCD 底层命令函数

LCD 底层命令函数包括 LCD 写命令函数(LCD_WRITE_A0 (Byte)), LCD 写数据函数(LCD_WRITE_A1 (Byte)), LCD 读数据函数(unsigned char LCD_READ_A1())以及 LCD 初始化函

数(void LCD_INIT_CONTROLLER())。LCD 驱动程序通过调用这些函数来实现对 LCD 控制器 T6963 的控制。LCD 底层命令函数通过控制单片机的 I/O 口模拟读写 T6963 内部寄存器的时序。程序清单见表 3。

表2 程序清单

/* LCDConf.h 中的定义*/ #define LCD_XSIZE (256) /*LCD 横坐标分辨率*/ #define LCD_YSIZE (256) /*LCD 纵坐标分辨率*/ #define LCD_CONTROLLER (6963)/*LCD 控制器类型*/ #define LCD_BITS PERPIXEL (1) /*像素颜色值, 1 为单色*/ void LCD_WRITE_A0(Byte); /*写 LCD 命令*/ void LCD_WRITE_A1(Byte); /*写 LCD 数据*/ unsigned char LCD_READ_A1(void); /*读 LCD 数据*/ void LCD_INIT_CONTROLLER(void); /*LCD 初始化*/	/* GUICONF.H 中的定义*/ #define GUI_OS (0) /*不支持多任务调用*/ #define GUI_WINSUPPORT (0) /*不支持窗口功能*/ #define GUI_SUPPORT_MEMDEV (0) /*不支持 MemDev*/ #define GUI_SUPPORT_TOUCH (0) /*不支持触摸屏*/ #define GUI_DEFAULT_FONT &GUI_Font6x8 /*默认字体*/
--	--

表3 程序清单

//LCD 底层命令函数 sbit cd=P3^2; /*命令/数据选择位, 1 为选择数据, 0 为选择命令*/ sbit reset=P3^3; /*复位位*/ sbit rd=P3^1; /*读使能位*/ sbit wr=P3^0; /*写使能位*/ #define dport P1 /*数据总线*/	
void LCD_INIT_CONTROLLER (void) { //LCD 初始化函数 unsigned char i; rd=1; wr=1; reset=0; for (i=0;i<3;i++) {} reset=1; }	void LCD_WRITE_A0 (unsigned char c) { //LCD 写命令函数 cd=0; wr=0; dport=c; wr=1; cd=1; }
void LCD_WRITE_A1 (unsigned char c) { //LCD 写数据函数 cd=1; wr=0; dport=c; wr=1; }	unsigned char LCD_READ_A1 (void) { //LCD 读数据函数 unsigned char c; cd=1;rd=1;wr=1; dport=0xffff; rd=0; c=dport; rd=1; return (c); }

5.3 修正 C51 调用树

keil C51 编译器与一般的 C 编译器不同。为了提高代码执行效率,keil C51 不采用堆栈的方式存储局部变量和函数参数,而是将其存储在固定的存储位置上。由链接器(keil L51)对应用程序进行覆盖分析(OVERLAY)自动生成调用树,根据调用树的指示,把时间上不交叠(不可能同时使用)的局部变量或函数参量定位于同一存储位置。

这个过程在一般情况下由链接器自动完成,但是当应用程序中存在“函数指针”时,因为链接器无法确定实际被调用的函数,必须手工修改自动生成的调用树。在 uC/GUI 中多个函数采用了函数指针的调用方式,如:(GUI_FillPolygon(), GUI_Dispatch(), GUIChar(), GUIVAL()等)。如果应用程序中使用到这些函数,

就必须修改调用树。有两种方法可以修改调用树,第一种方法是使用 NOOVERLAY 命令关闭采用函数指针调用方式的函数的覆盖分析,使该函数中的变量独占存储位置。这种方法比较简单但效率不高;第二种方法是使用 OVERLAY 命令修改整个程序的函数调用关系,告诉链接器实际被调用的函数。这种方法效率高,但操作比较繁琐。本文中采用第一种方法。

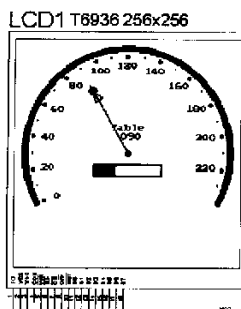


图2 仿真效果

5.4. 程序调试与代码优化

uC/GUI 移植程序的调试方法遵循“自下而上”、“由简单到复杂”的原则进行。先调通 LCD 的驱动程序,然后调试应用程序。借助 PROTEUS 提供的强大仿真能力,可以直观地看到程序的运行结果。本文中的应用程序是将 uC/GUI 的一个例程稍加改动而得,仿真效果如图 2 所示(图中颜色已作处理)。

而且在调试 LCD 的驱动程序的过程中还可以通过 PROTEUS 的虚拟仪器分析 LCD 控制器的读写时序,如图 3 所示(图中颜色已作处理)。在应用程序调试通过以后,可以对程序代码进行优化,剪裁掉 uC/GUI 中未被应用程序调用的函数。具体方法是根据编译器产生的“未调用警告”(WARNING L16: UN-CALLED SEGMENT)在程序源码中逐一找到未被调用的函数,然后在函数定义的头尾加上“# if 0”和“# endif”语句将该函数定义屏蔽,然后重新编译程序。

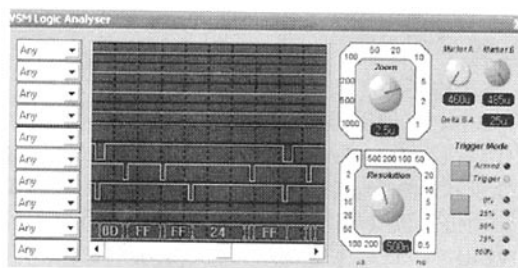


图3 LCD 控制器的读写时序

6 结论

uC/GUI 的移植降低了在 MCS51 单片机上设计图形用户界面程序的复杂程度;而借助于 protues 仿真环境,能够在单片机系统的硬件物理原型尚未就绪的情况下进行全部功能的模拟实现。这将极大地简化单片机程序在目标硬件上的调试工作,从而有效缩短系统

开发周期。

参考文献

- [1]牛强军.A、C 模式空管应答机的检测研究[J],微计算机信息,2005,2:62-65
- [2]李宏.液晶显示器件应用技术[M].机械工业出版社,2004
- [3]uC/GUI Manual Rev. 0 .Micrium Technologies Corporation.2002
- [4]Cx51 Compiler User's Guide. Keil Elektronik GmbH and Keil Software, Inc. 09.2001

作者简介:左宇翔,男,(1979-),汉,东华大学信息科学与技术学院,硕士研究生,研究方向:嵌入式控制系统技术与应用. E-mail: zrainx_cn@263.net;钱剑敏,男,研究生导师,东华大学信息科学与技术学院,副教授,主要从事嵌入式控制系统技术与应用、喷气织机控制系统等方面的研究。

Writer Introduction: Zuo yuxiang, Male, Postgraduate of Donghua University, (1979-) Specialty: embedded control system technology, E-mail: zrainx_cn@263.net; Qian jianmin, Male, Professor of Donghua University, Information science and technology Institute, Specialty: embedded control system technology, control system of air-loomer.

(200051 上海东华大学信息科学与技术学院) 左宇翔 钱剑敏

(Information science and technology Institute, Donghua University, Shanghai, China, 200051) Zuo, Yuxiang Qian, Jianmin

联系地址:

(200051 上海市延安西路 1882 号东华大学 12 宿 108A) 左宇翔

(Room 108A, Building 12, Yan'an Road West, DongHua University, ShangHai, China, 200051) Zuo, Yuxiang

(投稿日期:2005.8.23) (修稿日期:2005.9.5)

(接 249 页) **Brief introduction of author:** Sun Lili (1980-), Female, Manchu, the people of Shuangcheng of Heilongjiang Province. Master degree. Mechanical and Electronic Engineering College of Northwest A&F University. Study direction: mechatronics. Yan Qinqiao (1952-) Male, the Han nationality, the people of Yang Ling district of Shaanxi Province. Doctoral supervisor. Mechanical and Electronic Engineering College of Northwest A&F University. Study direction: mechatronics. The communication author.

(712100 陕西杨凌西北农林科技大学机械与电子工程学院) 孙莉莉 张海伟 阎勤劳

(College of Mechanical and Electrical Engineering, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100) Sun, Lili Zhang, Haiwei Yan, Qinqiao

(投稿日期:2005.8.20) (修稿日期:2005.9.1)