

文章编号:1007-2780(2012)03-0338-04

基于 LPC214X 平台的 μ C/GUI 移植研究

吴燕燕,贺锋涛*,孙林军

(西安邮电学院 电子工程系,陕西 西安 710061, E-mail:wuyanyan19981995@163.com)

摘 要: μ C/GUI 在具有图形界面的嵌入式产品中得到了广泛应用,文章以 LPC214X 为嵌入式硬件开发平台,介绍了用于嵌入式应用的图形支持软件—— μ C/GUI,概括了它的功能及特色,对其移植进行了重点研究,实现了 μ C/GUI 接口函数及配置文件的移植,并给出了具体的实现步骤和需要修改的源代码。

关 键 词: 嵌入式系统; μ C/GUI;液晶显示;LPC214X

中图分类号: TP317.4; TN27 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3788/YJYXS20122703.0338

Transferability of μ C/GUI on LPC214X Platform

WU Yan-yan, HE Feng-tao*, SUN Lin-jun

(Department of Electrical Engineering, Xi'an University of Posts and Telecommunications,
Xi'an 710061, China, E-mail:wuyanyan19981995@163.com)

Abstract: μ C/GUI has been widely used in embedded products provided with graphical interface. Based on LPC214X for embedded hardware development platform, this paper introduces a graphics supporting software used in embedded application—— μ C/GUI, generalizes its function and character, puts a key research on transplantation of μ C/GUI. The transplantation of the μ C/GUI interface function and the configuration files is realized, and a specific realization steps and source codes need to be modified are given.

Key words: embedded system; μ C/GUI; liquid crystal display; LPC214X

1 引 言

由于电子信息技术与计算机技术的迅速发展,嵌入式系统技术应用已遍及工业控制、汽车电子、通讯、消费类产品等众多领域。ARM 作为其中一个重要代表,在各个领域也得到了广泛应用^[1-3]。因此,具有图形化界面的人机接口显得越来越重要。如今我们不再需要死记硬背大量的命令去使用命令行式的用户接口 CLI,而是通过窗口、图标、菜单等直观的图形或图标方便地进行操作^[4]。 μ C/GUI 作为一种通用的嵌入式应用的图

形模块,可以根据系统要求进行配置、剪裁,其占用资源少、高性能、高可靠性的优点以及友好的人机界面,使 μ C/GUI 受到了普遍的欢迎^[5]。文章在开发板 LPC214X 的基础上介绍了移植 μ C/GUI 的配置和过程。

2 μ C/GUI 介绍

2.1 功能及特色^[6]

μ C/GUI 是 Micrium 公司出品的一款针对嵌入式系统的开放源代码的优秀图形软件,提供丰富的资源,为任何支持液晶显示屏应用的产品提

收稿日期:2011-12-23; 修订日期:2012-03-04

基金项目:国家自然科学基金(No. 60878060)

作者简介:吴燕燕(1988—),女,山东菏泽人,硕士研究生,研究方向为数字信号处理的算法与实现。

* 通讯联系人, E-mail:344806450@qq.com

供一个与处理器和 LCD 控制器相独立的图形用户接口,能够应用于任何 LCD 控制器和 CPU 的任何尺寸的物理显示和模拟显示中。 μ C/GUI 既可以在单一环境中工作,又可以在多环境中工作,采用标准 C 代码编写,底层驱动接口和上层应用接口分开,根据不同的应用,编写相应的 LCD 驱动,因此可以在任何 CPU 上运行。

2.2 文件结构

μ C/GUI 包括 3 个文件夹,分别为 Sample, Start 和 Tool,其中 Start 文件夹是最主要的文件夹,里面包含了 μ C/GUI 的源代码, μ C/GUI 的文件组织如图 1 所示。

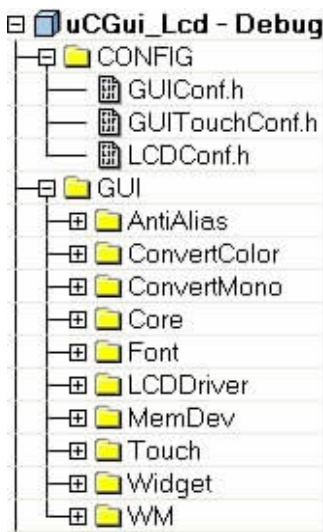


图 1 μ C/GUI 结构
Fig. 1 Structure of μ C/GUI

表 1 GUI 子目录

Table 1 Subdirectory of GUI

目 录	内 容
GUI/AntiAlias	抗锯齿支持*
GUI/ConvertColor	用于 B/W(黑白两色)及灰度显示的彩色转换程序
GUI/ConvertMono	用于彩色显示的彩色转换的程序
GUI/Core	μ C/GUI 内核文件
GUI/Font	字体文件
GUI/LCDDriver	LCD 驱动
GUI/MemDev	存储器件支持*
GUI/Touch	触摸屏支持*
GUI/Widget	视窗控件库*
GUI/WM	视窗管理器*

(带“*”标志的为可选项)

在 CONFIG 目录下有 3 个子目录:GUI Conf. h 是 μ C/GUI 的高层配置文件,对一些高级选项进行控制和定义,如动态存储器的大小、多任务支持等;GUITouchConf. h 配置输入设备触摸屏,但因为移植 μ C/GUI 所使用的 LCD 不支持触摸功能,所以此文档为空;LCDConf. h 是 μ C/GUI 的底层配置文件,通过 LCD 控制宏定义如何访问所使用的 LCD 控制器,而 LCD 宏则定义显示屏的大小及可选择的功能^[7]。

在 GUI 目录下,其所有子目录如表 1 所示。

3 软硬件设计

采用 LPC214X 开发平台进行 μ C/GUI3. 90 版本的移植,软件开发环境为 IAR ROR ARM 5. 30。LPC214X 采用 PHILIPS 公司的 16/32 位 ARM7TDMI-S 内核,具有点阵图形液晶模块接口电路,含 8 kB~40 kB 的片内静态 RAM 和 32 kB~512 kB 的片内 FLASH 存储器,满足 μ C/GUI 运行的硬件要求。TFT 液晶屏为 240×320 像素,驱动芯片为 ILI9320,16 位总线数据传输,系统连线如图 2。

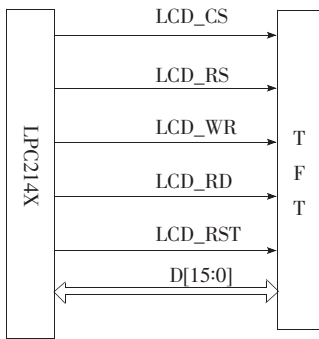


图 2 系统连线图
Fig. 2 System connection diagram

其中 LCD_CS 为片选信号,LCD_RS 为时钟信号 CLK, LCD_WR 为写信号,LCD_RD 为读信号。

4 移植 μ C/GUI

μ C/GUI 的系统构架有 4 层:HAL 硬件操作层、LCD 驱动层、 μ C/GUI 系统层、用户层^[8-9]。 μ C/GUI 的移植主要是在 GUI/Config 文件夹下的 3 个配置文件进行修改和对 LCD 驱动的编写。

第一步:选择并添加所需要的文件,为确保功能的完整,这里选择源码 GUI 文件夹下的所有子

文件。

第二步:对 CONFIG 目录下的子目录 GUIConf. h、LCDConf. h、GUITouchConf. h 进行配置,配置完成将这 3 个子目录移植到工程中,其配置如下:

```
/* GUIConf. h */
#ifndef GUICONF_H
#define GUICONF_H
#define GUI_OS (0) //单任务
#define GUI_SUPPORT_TOUCH (0) //
不支持触屏
#define GUI_SUPPORT_UNICODE (1)
//支持 unicode
#define GUI_DEFAULT_FONT
&GUI_Font6x8 //GUI 默认字体
#define GUI_ALLOC_SIZE 5000 //动态内
存的大小
#define GUI_WINSUPPORT 1 //支持窗
口控件
#define GUI_SUPPORT_MEMDEV 1 //
支持存储设备
#define GUI_SUPPORT_AA 1 //支持反
锯齿
#endif
/* LCDConf. h */
#ifndef GUICONF_H
#define LCDCONF_H
#define LCD_XSIZE (240) //LCD 的水平
分辨率
#define LCD_YSIZE (320) //LCD 的垂直
分辨率
#define LCD_CONTROLLER (9320) //选
择 LCD 控制器
#define LCD_BITSPERPIXEL (16) //每
像素 16 位
#define LCD_FIXEDPALETTE (565) //
指定颜色模式 565
#define LCD_SWAP_RB (1) //红蓝反色
交换
#define LCD_INIT_CONTROLLER()
TftInit() //定义 TFT 初始化函数
#endif
由于所使用的 LCD 无触摸功能,故在此不对
```

GUITouchConf. h 进行配置。

第三步:根据编写好的 LCD 驱动函数修改 TFT 与 μ C/GUI 关联的函数,对 LCDDriver 目录下的 3 个文件之一修改即可:LCDNull. c 或者 LCDDummy. c 或 LCDWin. c,这里选 LCDNull. c 来修改,主要修改如下:

```
.....
void LCD_L0_SetPixelIndex (int x, int y,
int PixelIndex)
{
    LCD_SetPixel(x, y, PixelIndex); //此处替
换为自己的编写函数
}
void LCD_L0_GetPixelIndex(int x, int y)
{
    return LCD_GetPixel(x, y); //此处替换为
自己的编写函数
}
void LCD_L0_XorPixel(int x, int y)
{
    Index = LCD_GetPixel(x, y);
    LCD_SetPixel(x, y, LCD_NUM_COLORS-
1-Index);
}
.....
```

其余的如 LCD_L0_FillRect, LCD_L0_DrawHLine、LCD_L0_DrawVLine、LCD_L0_DrawBitmap 等函数内部也要改为自己的编写函数,这里不再一一列出。但若用 LCDDummy. c 或 LCDWin. c 文件来更改,方法将会更简单些,只需要编写好 LCD_L0_SetPixelIndex()、LCD_L0_GetPixelIndex()及 LCD_L0_Init()这几个函数,在文件中进行相应修改即可。

第四步:修改 μ C/GUI 开放给用户层的文件——GUI_X. c,它是用户层和系统层的关联文件。

对于 GUI_Delay() 函数,由于没有 OS 支持,调用此函数时会进入死循环,所以必须修改,更改时直接提供一个延时函数替换即可。

```
void GUI_X_Delay(int ms)
{
    // int tEnd = OS_TimeMS + ms;
    // while ((tEnd - OS_TimeMS) > 0);
    delay_ms(ms); //自己的延时函数
```

```

}
另外一个涉及到 OS 的函数也要修改
int GUI_X_GetTime(void)
{
// return OS_TimeMS;

```

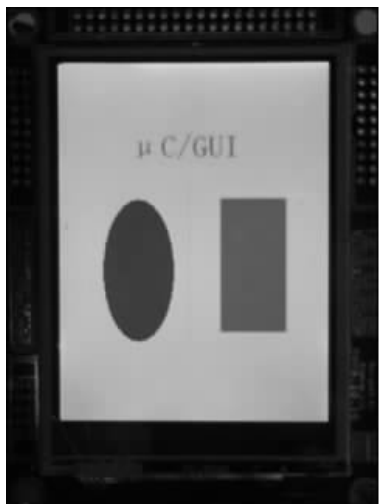


图 3 液晶显示效果图

Fig. 3 Figure of LC display effect

```

return 0;
}

```

最后:编写测试程序,主要如下:

```

GUI_SetFont (&GUI_FontHZ_Times_New_
Roman_20);
GUI_DispStringAt("μC/GUI",65,65);
GUI_SetDrawMode (GUI_DRAWMODE_
NORMAL);
GUI_DrawEllipse(65,180,35,60);
GUI_DrawVLine(111,111,255);
GUI_FillRect(140,120,200,240);
编译通过液晶上出现相应的显示效果。

```

5 结 论

总结了 μ C/GUI 在 LPC214X 上的移植过程,主要有 GUI 目录的移植,驱动程序的编写,配置文件及关联文件的修改和添加。

在嵌入式应用技术中,采用基于 μ C/GUI 的用户界面系统,其源码资源丰富,移植方便,实用性强,因此在嵌入式开发产品中具有良好的应用前景。

参 考 文 献:

- [1] 马舜峰,金龙旭,安少婷,等. 一种基于 ARM9 的彩色 TFT-LCD 模块设计与实现 [J]. 液晶与显示,2010,25(5): 718-723.
- [2] 尹柱霞,郑喜凤,于洪涛. ARM+FPGA 控制的 LED 脱机屏系统设计 [J]. 液晶与显示,2010,25(2):262-267.
- [3] 张秋林,夏靖波,邱婧,等. 基于 ARM 和 FPGA 的双路远程视频监控系统设计 [J]. 液晶与显示,2011,26(6): 780-784.
- [4] 姜波. 从 ARPA 到 PARC:恩格巴特和 GUI 的发展史 [J]. 科学学研究,2005,23(1):29-35.
- [5] Micrium 公司. μ C/GUI user manual[R]//Micrium 公司用户手册,US: Micrium,2002:320-346.
- [6] 徐宝国,宋爱国. 基于 μ C/OS 和 μ C/GUI 的嵌入式数字示波器[J]. 测控技术, 2007,26(7):7-8,28.
- [7] 葛欣,孟凡荣. 使用 μ C/GUI 开发图形用户界面[J]. 计算机工程与设计,2005,26(1):253-255.
- [8] 张悌,葛荣亮,王晨辉,等. 基于 S3C2410 的嵌入式用户图形界面软件的设计[J]. 河北工业科技,2010,27(6): 410-413.
- [9] 程明,肖祖胜. 基于 FPGA 的 TFT-LCD 显示驱动设计[J]. 液晶与显示,2009,24(2):228-229.