

doi: 10.7690/bgzdh.2013.02.027

基于 Linux2.6 内核开发 MiniGUI 的触摸屏驱动

高洁, 罗凌江

(中国兵器工业第五八研究所军品部, 四川 绵阳 621000)

摘要: 根据 MiniGUI 特点, 开发基于嵌入式 Linux2.6 内核 MiniGUI 的触摸屏驱动。在 TI 公司 AM3517 嵌入式处理器硬件平台上, 介绍驱动添加方法和详细代码, 并结合 SolidWorks 软件成功应用到挖掘机器人人机图形界面。应用结果表明: 人机界面程序运行稳定, 鼠标定位准确, 反应灵敏。

关键词: Linux2.6; MiniGUI; 触摸屏驱动

中图分类号: TJ03 **文献标志码:** A

Touch Screen Driver of MiniGUI Based on Linux2.6 Kernel

Gao Jie, Luo Lingjiang

(Department of Military Products, No. 58 Research Institute of China Ordnance Industries, Mianyang 621000, China)

Abstract: Empolders the touch screen driver of MiniGUI based on Linux2.6 kernel according to the character of MiniGUI. Expatiates the method of the driver loading and it's particular code on the AM3517 embedded processor of TI. The driver is successfully used in the man-machine graphics interface of the digging robot combining with the SolidWorks software, and the applied result shows: the application of the man-machine graphics interface runs steadily and the mouse orientates exactly, reacts neatly.

Key words: Linux2.6; MiniGUI; touch screen driver

0 引言

MiniGUI 属于高轻量级 GUI, 是基于 Linux 嵌入式系统的一个轻量级图形用户界面支持系统, 以最节省的资源实现最高效能的 GUI 内核, 具有最小、最快、最省资源、不依赖任何操作系统及硬件平台、独立进程的 GUI 模拟器、GUI 代码与模拟器完全分离等优点, 适合各种嵌入式终端设备。笔者根据 MiniGUI 特点, 对基于嵌入式 Linux2.6 内核开发 MiniGUI 的触摸屏驱动进行研究, 并详细介绍该驱动在挖掘机器人上的应用情况。

1 开发环境简介

系统硬件基于 TI 公司 AM3517 嵌入式处理器, 嵌入式系统采用 Linux2.6 内核, 具有 QT 图形开发系统和嵌入式小型数据库系统。

环境搭建示意图如图 1。

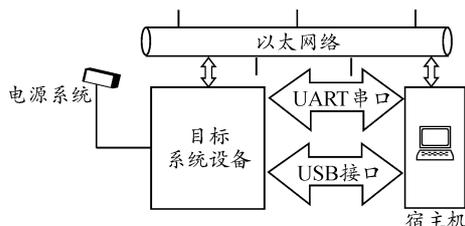


图 1 开发环境示意图

目标设备和宿主机一般有 UART 串口连接方式、网络连接方式和 USB 连接方式。系统采用 UART 串口连接方式, 网络导入导出数据方式进行。

在宿主机上安装 Linux 虚拟机 VMware5.5.1+RedHat9.0^[1], 并设置 NFS 服务、导入 MiniGUI 开发库及交叉编译包 arm-2008q1-126-arm-none-linux-gnueabi-i686-pc-linux-gnu.tar 并解压到根目录下, 交叉编译系统为 gcc.4.2.3, 交叉编译器采用 arm-none-linux-gnueabi-gcc, 在 Windows 环境下安装 SecureCRT 串口工具软件。

2 开发步骤

2.1 MiniGUI 触摸屏接口配置^[2]

MiniGUI 在 PC 环境下会自动加载内置的 MiniGUI 模拟器的接口驱动, 而在非 PC 环境下, 即在嵌入式终端上运行, 则需要对底层 GUI 接口驱动进行适当处理。触摸屏驱动接口要求在触摸屏驱动中一旦检测到点击、移动、释放事件时, 通过消息机制通知 GUI。

通过 event0 设备进行触摸屏操作, 修改 MiniGUI 配置文件 MiniGUI.cfg 下的 system 段, 代码如下:

收稿日期: 2012-08-13; 修回日期: 2012-09-13
作者简介: 高洁(1985—), 女, 四川人, 本科, 从事嵌入式 Linux 研究。

```
[system]
# GAL engine and default options
gal_engine=fbcon
defaultmode=800x480-16bpp
# IAL engine
ial_engine=console
mdev=/dev/input/event0
mtype=208TOUCH
```

其中“mdev=/dev/input/event0”表示 Linux 系统从 /dev/input/event0 口读入数据, “mtype=208TOUCH”为设备类型, 如用 IMPS2 鼠标操作, 则为“mtype=IMPS2”。这里 208TOUCH 为自定义设备名, 添加方式后文将详细说明。通过测试程序 readpos.c 得出 event0 设备数据遵循如下规律:

- TYPE=3, CODE=0, value 为 X 值
- TYPE=3, CODE=1, value 为 Y 值
- TYPE=3, CODE=24, 压住未放开
- TYPE=1, CODE=330, value=1, 点下
- TYPE=1, CODE=330, value=0, 抬起
- TYPE=0, CODE=0, value=0, 同步 (取得采样时间)。

通过多重条件组合的形式判断触摸屏不同的状态, 根据此规律添加触摸屏相关驱动程序。

2.2 添加触摸屏驱动^[3-4]

需对 MiniGUI 的 libmini-2.0.3 文件夹中相关驱动程序进行修改, 并添加适合触摸屏的驱动, 通过交叉编译生成相关库文件, 添加进嵌入式主板 /usr/lib 目录下, 在应用程序内添加相关校准设置, 即可实现 MiniGUI 触摸屏控制。

找到/libminigui-2.0.3-linux/src/ial/native 文件夹下的 native.c 文件, 前文提到的设备名, 在 native.c 文件中定义^[4]如下:

```
#ifdef _208TOUCH_SUPPORT
If(strcasecmp (mtype, "208touch" ) == 0)
{
    mousedev=&mousedev_208TOUCH;
    MouseType = 7;
    goto found;
}
```

其中触摸屏 MouseType 鼠标类型自定义编号为 7。

由于 event0 设备读数只能用 1 个字节表示, 即最大可读到 255, 而采用的分辨率为 800×480, 数据超出了一个字节范围, 无法用已有 event0 读数准确表示, 故需要进行数据转换处理。在 mouse_getxy

函数内对自定义 MouseType 为 7 的触摸屏鼠标 x、y 读数处理代码如下:

```
static void mouse_getxy (int* x, int* y)
{
    int mm = 0, nn = 0;
    if(MouseType == 7)
    {
        *y = (255 - ypos) * 1.875;
        *x = (255 - xpos) * 3.125;
        return;
    }
    *x = xpos;
    *y = ypos;
}
```

可以看到对 x、y 轴读数分别进行了 $*x = (255 - xpos) * 3.125$ 、 $*y = (255 - ypos) * 1.875$ 的转换处理。

在/libminigui-2.0.3-linux/src/ial/native目录下新建触摸屏驱动程序 mou_208touch.c。内部定义 TOUCH208_Open函数, 打开输入设备, 此函数与配置文件 MiniGUI.cfg 内配置项 mdev=/dev/input/event0相关联, 将会读取mdev填写的设备接口。

该驱动程序主要部分为读取触摸屏 x、y 轴值, 并找到屏幕按下、抬起规律, 进行相关数据处理, 具体流程如图 2。

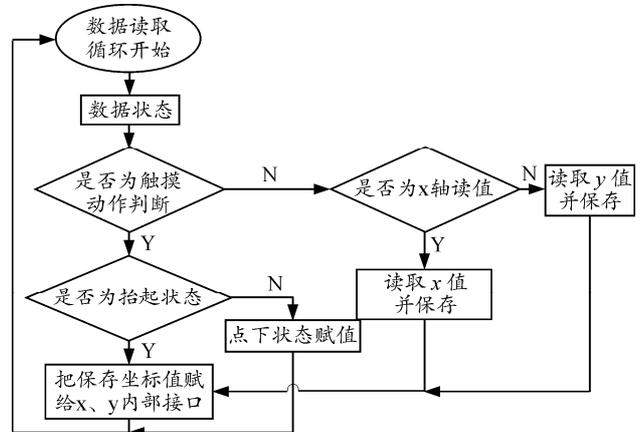


图 2 触摸屏驱动数据处理流程

在 libminigui-2.0.3-linux 目录下修改 MiniGUI 的 Makefile 文件, 修改 prefix 代码行 prefix=/6905-MiniGUI 创建库文件目录, 指定编译器为 arm-none-linux-gnueabi-gcc, 代码行修改如下: CC=/arm-2008q1/bin/arm-none-linux-gnueabi-gcc CPP=/arm-2008q1/bin/arm-none-linux-gnueabi-gcc-E。

保存之后, 在该目录下运行指令“make”, 即自动在/6905-MiniGUI 目录下生成子文件夹“lib”, 即 MiniGUI 在新的驱动程序编译之后的库文件。

3 挖掘机器人人机界面应用^[5]

挖掘机器人的主要操作都通过操控盒上人机界面完成。操控盒由嵌入式主板、接口扩展板、四线电阻触摸屏等部分组成，人机界面通过四线电阻触摸屏进行显示和操作。

连接好宿主机与操控盒网线串口线，上电之后在 SecureCRT 软件中输入指令如下：

```
mount-t nfs 192.168.1.7:/6905-MiniGUI /tmp-olock
cp-arf /tmp/lib/* /usr/lib
```

其中/6905-MiniGUI 为 nfs 共享目录。这样，即把新生成 MiniGUI 的 lib 库文件内容通过 nfs 服务拷贝到操控盒嵌入式主板/usr/lib 中。

用校准程序对四线电阻触摸屏进行 5 点校准，采集 5 个基准点坐标值写入 xp.txt 文件并保存。在操控盒程序初始化部分添加屏幕校准程序段。每次运行程序时读取 xp.txt 中的 5 点坐标值，再调用校准函数 SetMouseCalibrationParameters(src,dst)，进行鼠标自动校准。用 SolidWorks 软件生成挖掘机示意图作为图形界面背景，在此基础上利用 MiniGUI 在各关节处添加圆形按钮控件，通过触摸屏鼠标选中点击控件的方式实现挖掘机各关节选择与操作。

最后，把 MiniGUI.cfg 配置文件拷入操控盒程序所在目录，使得在运行程序时，操控盒程序可依照配置文件内容打开触摸屏指定接口及设备。

挖掘机器人人机界面如图 3，经测试，程序运行稳定，鼠标定位准确，反应灵敏。

(上接第 90 页)

5) 测试功能 5: 间距 d 在 7~15 cm 范围内任意选择，通过键盘设定帆板转角，范围为 $0^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 。要求 θ 在 5 s 内达到设定值，并实时显示 θ 。最大误差的绝对值不超过 5° 。测试数据如表 4 所示。

表 4 功能 5 测试

设定角度/($^{\circ}$)	实际角度/($^{\circ}$)	风力大小/%	调整时间/s
6	2	11	3.0
15	14	12	3.0
29	28	22	3.6
40	36	43	1.2
55	54	76	1.2
60	58	80	1.2

5 结论

测试结果表明：本设计以单片机为核心，采用小风扇对帆板角度进行控制，控制效果完全满足设计要求，误差在允许范围内。

设计中的关键技术包括控制系统的数字化、帆板角度采集、PID 控制算法、直流电机的驱动等。

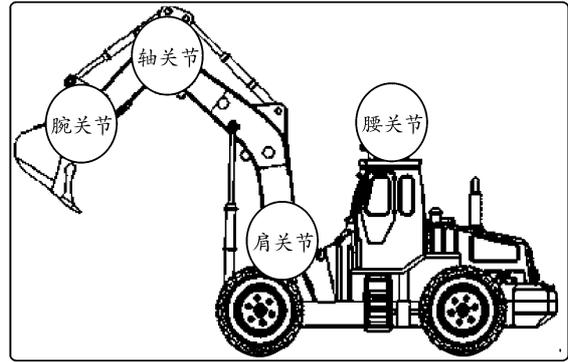


图 3 挖掘机器人人机界面

4 结论

目前，该设计已成功应用于挖掘机器人人机界面显示中。应用结果表明：基于 Linux2.6 内核开发 MiniGUI 的触摸屏驱动设计简洁，易于实现，移植方便，通过 MiniGUI 的 5 点校准法，能实现触摸屏精确校准，对于多种四线电阻式触摸屏有较好的通用性。

参考文献：

[1] 张斌. 基于 PXA270 板开发 Qt/Embedded 的触摸屏驱动[J]. 兵工自动化, 2009, 28(9): 82-84.

[2] 魏永明, 耿岳, 钟书毅, 译. Linux 设备驱动程序[M]. 北京: 中国电力出版社.

[3] 张斌, 范青. QT/Embedded 在 PXA270 开发板上的移植[J]. 兵工自动化, 2009, 28(9): 94-96.

[4] 孙纪坤, 张小全. 嵌入式 Linux 系统开发技术详解-基于 ARM[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2006.

[5] 孔德文, 王维仕, 赵克利, 等. 挖掘机器人作业过程运动控制仿真研究[J]. 中国工程机械学报, 2003, 10(1).

设计成果可在风力发电的风车叶桨角控制、太阳能发电中的太阳能帆板角度控制等领域进行应用。风车叶桨角控制主要思路是通过检测风力改变桨角从而实现恒功率发电控制；而在太阳能帆板控制中，可通过检测光照度实现帆板角度的调整从而最大限度地利用太阳光进行发电，这是进一步深入研究的主要方向之一。

参考文献：

[1] 江志红. 51 单片机技术与应用系统开发案例精选[M]. 北京: 清华大学出版社, 2008: 323-325.

[2] 求是科技. 单片机典型模块设计实例导航[M]. 2 版. 北京: 人民邮电出版社, 2006: 237-240.

[3] 张永红, 高晓梅. 遮风板角度控制系统设计及优化[J]. 2 版. 电子设计工程, 2012, 20(7): 83-88.

[4] 李丙旺, 张友照, 陈文建. 基于 PID 分段式温度控制系统[J]. 兵工自动化, 2011, 30(9): 83-85.

[5] 求是科技. 8051 系列单片机 C 程序设计完全手册[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2006: 543-548.