

Linux input子系统分析之一:软件层次

原创2015年08月23日 10:49:35

2 标签 : input子系统 / tslib / linux驱动开发 / linux软件层次 / linux输入子系统

3295

输入输出是用户和产品交互的手段，因此输入驱动开发在Linux驱动开发中很常见。同时，input子系统的分层架构思想在Linux驱动设计中极具代表性和先进性，因此对Linux input子系统进行深入分析很有意义。

一、input子系统知识点

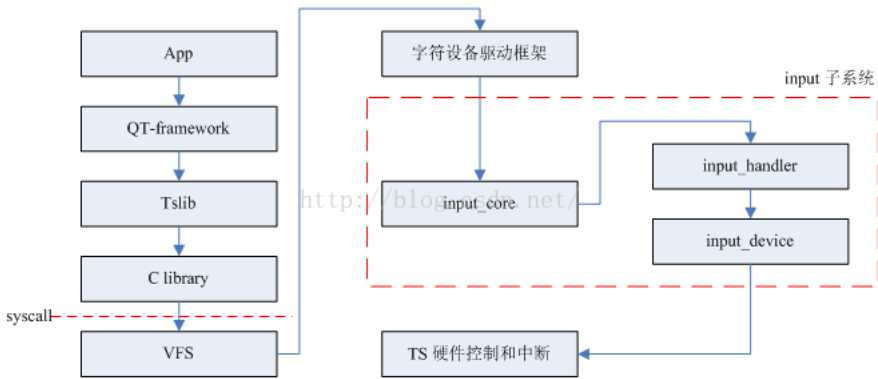
完整的input子系统分析包括以下几方面：

- 1) 软件层次
- 2) 输入子系统分层 (input_handler,input_core, input_device)
- 3) 输入设备 (TS) 驱动开发
- 4) evdev handler分析
- 5) input设备模型视图 (sysfs) 和运行映象 (procfs)
- 6) tslib分析
- 7) 应用框架的事件处理分析

笔者一向主张学习嵌入式应尽可能培养具备分析Linux软件架构的大局观。本文将从需求的角度去分析Linux输入所涉及的应用和内层的相关模块所承担的角色和完成的功能，让开发人员能够对Linux驱动的所涉及整个软件层次有清晰的认识。其他知识点将在后文进行阐述，敬请关注。

二、软件层次分析

Linux输入所涉及的软件层次如下图：



基于Linux内核的应用框架常见于Android和QT。由于Android4.2对触屏驱动的支持发生过重大的变化（将tslibb完成的任务抛给驱动层来完成），所以我们以较为简单的QT框架来说明Linux输入的调用过程。假设有以下基于QT的通讯录应用场景，我们重点分析查询这个button控件的输入响应过程。



吴跃前

博客专家

关注

原创

粉丝

喜欢

134

959

224

等级： 博客 6

访问量： 51

积分： 6898

排名： 414

JD.COM 京东



秒杀

¥4499

送装入户 仅此一天

晒图送精美毛巾

- 他的最新文章
- RTX-TINY AND C51工具链相关
 - 基于C语言的状态机框架和实现
 - tensorflow 安装
 - 微信跑步机
 - 混合编程接口规范

- 文章分类
- 嵌入式开发、软件架构设计
 - LINUX内核、驱动
 - 微信硬件开发和物联网
 - 集成电路设计
 - 交叉工具链
 - 机器学习
- 展开

博主专栏



SoC嵌入式软件架构

27843

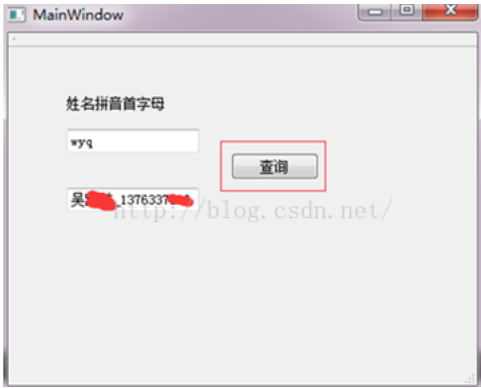
10 篇



微信硬件平台解决

286928

45 篇



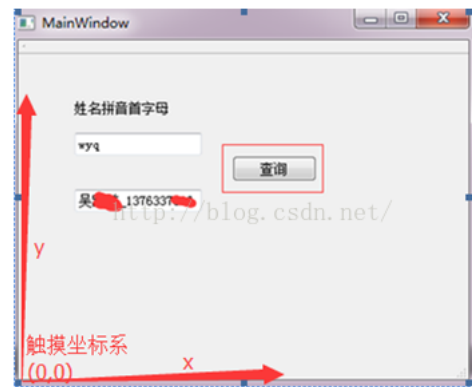
1.APP即通讯录应用，输入姓名拼音首字母，然后点击查询，输出结果（姓名和电话号码）。APP在QT creator可视化开发环境上使用所见即所得的方式拖入Button控件作为“查询”按钮。APP不需要关注按钮的显示，也不需要关心用户通过何种方式按下按钮，只需要做的是对按钮的单击事件进行响应，即通过姓名首字母来对姓名数据库进行查询并输出到结构框中。

2.QT应用框架需要完成APP开发所不需要关注的事情，即对输入事件进行封装处理、分发事件到目标控件、完成目标控件的状态变化和图像显示，当然还包括窗口的管理。上述应用图示是一个LCD屏显示页面，LCD的坐标点在左上角，如下图：



对于QT应用框架来说，用户点击了屏幕，QT的事件处理会收到一个坐标事件，即相对LCD坐标原点的触点坐标（x，y）。QT会对此坐标进行分析，在当前焦点窗口系统中检测该坐标落到哪个控件的显示范围。明显，“查询”按钮在窗口中有坐标范围，由左上角和右下角两个坐标点确定其范围。如果判断用户触控的坐标落到该范围，QT即会分发一个单击事件给“查询”按钮控件，最终QT通过回调的方式调用APP开发中编写的查询逻辑函数，并输出到结果框中。

3.Tslib，从名称来看就可明确其是触摸屏TS场景的一个中间库。其主要完成触控坐标消息的去抖、滤波和校准等功能。其最核心的功能是从触摸屏坐标系到LCD显示屏坐标系的线性转换。电子产品的触摸屏一般包括触摸屏和显示屏两个部分，触摸屏在显示屏之上，有电阻和电容分压原理之分。在TS驱动实现中，触摸屏的坐标原点是在屏幕的左下角，即驱动向TSLIB提供的基于左下角为原点的坐标系坐标，而TSLIB需要向QT应用框架提供基于左上角为原点的坐标系统坐标，因此TSLIB需要完成坐标系的转换。如下图：



另外，触摸屏的分辨率和LCD显示屏的分辨率也有可能不一样，因此坐标的转换还要考虑分辨率的因素。

4.C library，Tslib必须通过open，read这些标准c接口访问内核层驱动，而这些接口最终都会使用syscall指令跳转到内核态。



嵌入式Linux内核驱动分析
14 篇
46188


文章存档

- 2018年3月
- 2018年1月
- 2017年12月
- 2017年10月
- 2017年9月
- 2017年8月

展开

他的热门文章

- 从零开始搭建微信硬件开发环境：——1小时掌握微信硬件开发流程
24964
- 全球最低功耗蓝牙单芯片DA145体系 - 层次架构和BLE消息事件
13642
- 蓝牙DA14580开发：固件格式、和烧写
13399
- 揭开智能配置上网（微信Airkiss面纱
11624
- 如何提高蓝牙BLE的传输速率和精度
11581
- 基于微信硬件公众平台的智能控制
9164
- 微信硬件平台的基础接入和硬件接入分析
8980
- 以蓝牙开发的视觉解读微信Airsy
8848
- Android Activity使用拾遗
8721
- 一张图读懂基于微信硬件平台的结构
8702



点击即可启用 Adobe Player

联系我们

- 请扫描二维码联系
- webmaster@
- 400-660-011

5.VFS，open、read等接口通过syscall系统调用层最终会调用到vfs_open、vfs_read等接口。Open所带参数为输入设备文件名，如/dev/input/event1，vfs_open通过lookup在dentry链表中找到该设备文件对应的inode，进而分析出该文件是一个字符设备文件，交由字符设备驱动框架的chardev_open进行处理，最终获得输入子系统（主设备号都是13）对应的input-core层定义的file_operations，并封装到所在进程的file结构中，最后向应用层返回file对应的句柄fd，而read则是通过该file_operations进行读转发和访问操作。

6.字符设备驱动框架层。chardev_open通过设备文件对应的inode读出对应的主设备号是13，并在字符设备驱动全局链表cdev_map中找到主设备号13对应的file_operations，即输入子系统初始化时向系统注册的input_fops。如下图：

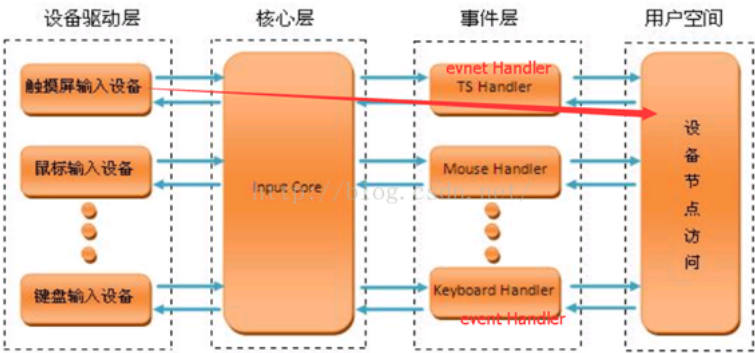
```
static const struct file_operations input_fops = {
    .owner = THIS_MODULE,
    .open = input_open_file,
};

static int __init input_init(void)
{
    int err;

    input_init_abs_bypass();
    err = class_register(&input_class);
    err = input_proc_init();
    err = register_chrdev(INPUT_MAJOR, "input", &input_fops);
}
```

如何访问不同的输入设备，如触摸屏和按键等等，是由input_fops的open来负责。input_fops即为input-core的组成部分。

7.输入子系统，输入子系统对linux的输入设备驱动进行了高度抽象，最终分成了三层，包括input核心层、input事件处理层和input设备驱动层。如下图：



1) 所有的输入设备的主设备号都是13，其通过次设备号来将输入设备进行分类，如下图：

- Input子系统次设备号
- 0-31 joystick（游戏杆）
 - 32-62 mouse(鼠标)
 - 63 mice（鼠标）
 - 64-95 事件（Event）设备

2) 对于应用层来说，其并不关心输入设备驱动层，其只关心输入事件处理层，即关注哪种类型的输入设备。

3) 系统初始化时，事件处理层（input-handler）向input-core注册自己，并告知input-core其能处理底层设备驱动的类型和能力，例如event_handler事件处理（evdev.c）能够处理触摸屏和按键驱动。

4) 当输入设备驱动input-device向input-core注册时，input-core会给其匹配合适的事件处理层input-handler，最终用input-handle来关联两者，并在input-handler的控制下生成用户访问的字符设备文件，如/dev/input/event0对应的次设备号即是64。

8.input核心层，有了以上的分析，我们再继续分析input-core的input_open_file，假如设备文件名为/dev/input/event0，那次设备号即64，input_open_file通过次设备号得到对应的事件处理层event_handler，并交给该handler进行管理。

9.input事件处理层，event_handler根据次设备号可以得到该输入驱动在其管理设备数组中evdev_table的偏移（为0），进而得到对应的input_handle，最终找到关联的输入设备驱动input-device。

10.input设备驱动层，输入设备驱动层的open会进行硬件初始化等。

11.VFS层以下我们着重分析了驱动的open过程，接下来我们分析一下触屏消息的产生和读取过程。

1) 可以想象出在QT应用框架中会有一个高优先级的线程一直在等待读取触摸和按键消息。当没有消息产生时，该线程处于休眠状态。

2) 当用户触屏时，触摸屏会产生一个外部硬件中断，在输入设备驱动的中断处理中会读取触屏坐标，并向其对应的input-handler汇报，而input-handler在分析该消息是否是重复消息等过程后向打开该handler的线程发送信号量进行唤醒，并将该触屏消息填入线程的消息队列。

3) QT应用框架线程会通过tslib的接口来读取该消息，最终获得LCD坐标系坐标，并进行后续处理。

备注：输入子系统分层（input_handler, input_core, input_device）、输入设备（TS）驱动开发、evdev handler分析、input设备模型视图（sysfs）和运行映象（procfs）、tslib机制分析、应用框架的事件处理分析等系列知识待后续补充。谢谢！

同时，我们还应该看到，触摸屏可能是I2C总线接口、UART接口、USB接口等等，因此触摸屏设备驱动层不仅作为一个input_device存在，还有可能作为一个I2C设备而存在等等。而I2C设备驱动又需要对I2C子系统进行分析。继续努力吧~~

请关注微信公众号：嵌入式企鹅圈



版权声明：本文为博主原创文章，未经博主允许不得转载。 https://blog.csdn.net/yueqian_scut/article/details/47903853

本文已收录于以下专栏：[嵌入式Linux内核驱动情景分析](#)



写下你的评论...



wangxiaojunfuture 2015-11-11 09:10 #3楼

1条回复 回复

每天地铁必看的好文，对驱动架构以及子系统的理解明白的多了！希望前辈今后的博客里讲完系统架构的东西后，再来点具体设备的讲解，比如WiFi，camera，LCD！哦，对了，求几大bus的讲解，比如I2C,PCI,USB。



wangxiaojunfuture 2015-11-11 09:09 #2楼

回复

每天地铁必看的好文，对驱动架构以及子系统的理解明白的多了！希望前辈今后的博客里讲完系统架构的东西后，再来点具体设备的讲解，比如WiFi，camera，LCD！哦，对了，求几大bus的讲解，比如I2C,PCI,USB。




wangxiaojunfuture 2015-11-11 09:09 #1楼

回复

每天地铁必看的好文，对驱动架构以及子系统的理解明白的多了！希望前辈今后的博客里讲完系统架构的东西后，再来点具体设备的讲解，比如WiFi，camera，LCD！哦，对了，求几大bus的讲解，比如I2C,PCI,USB。

软件的三层架构



zzyoucan


2013-03-05 12:43:05

🔖 9402

完全看不懂 基于软件三层架构的研究报告 引言 三层结构是传统的客户/服务

器结构的发展，代表了企业级应用的未来，典型的有Web下的应用。多层结构和三层结构的含义是一样的，只是细节有所不同。 ...

Linux输入子系统框架分析（1）



xieshangjian

2014-07-08 11:06:10

🔖 1070


👍 Linux下的输入设备键盘、触摸屏、鼠标等都可以用输入子系统来实现驱动。输入子系统分为三层，核心层和设备驱动层，事件

2层。核心层和事件层由Linux输入子系统本身实现，设备驱动层由我们实现。我们在设备...

🔖 程序员不会英语怎么行？

🗨️ 老司机教你一个数学公式秒懂天下英语

广告



Linux之解析鼠标input事件数据




qq_21792169

2016-03-05 17:03:03

🔖 6826

Linux中USB鼠标驱动：http://blog.csdn.net/qq_21792169/article/details/48790745 或者直接Linux自带的USB鼠标驱动。 /...

Linux内核Input输入子系统浅解



G_linuxer_

2016-07-01 16:03:37

🔖 1828

Linux输入设备总类繁杂，常见的包括有按键、键盘、触摸屏、鼠标、摇杆等等，他们本身就是字符设备，而linux内核将这些设备的

共同性抽象出来，简化驱动开发建立了一个input子系统。子系统共分为三层， ...


考勤管理系统

考勤管理软件

百度广告



全网对Linux input子系统最清晰、详尽的分析



yueqian_scut


2015-08-27 14:27:40

🔖 2596

本文应是全网对linux input子系统分析最有系统逻辑性和最清晰的分析文章了，主要结构input-core, input-handler和input-dev

ice三者的关系以及应用open和rea...

linux input 子系统分析 三



YAOZHENGUO2006


2011-09-14 19:48:59

🔖 7636

linux input子系统分析--子系统核心.事件处理层.事件传递过程 一. 输入子系统核心分析。 1.输入子系统核心对应与/drivers/in

put/input.c文件,这个也...

linux驱动子系统之输入子系统(5)



cjok376240497


2011-11-27 10:10:20

🔖 2091

linux驱动子系统之输入子系统(5) 5. 总结 5.1 事件信息的上报过程分析！ 上报的大致过程：设备驱动层->核心层->事件处理层->

应用层！ 具体调用的函数(以evdev为...

[Linux]input 子系统学习笔记（简单范例和四个基本函数）



dearsq

2016-05-19 14:54:51

🔖 5984

输入子系统是为了将输入设备的功能呈现给应用程序。 它支持 鼠标、键盘、蜂鸣器、触摸屏、传感器等需要不断上报数据的设备。

分析了四个函数： 1. input_allocate_device 在内存中...

Linux Input子系统浅析（二）-- 模拟tp上报键值



xiaopangzi313


2016-08-31 12:36:04

🔖 1368

通过前一节的分析得到，linux Input子系统上传数据本质上是将input_dev的数据，上报给input_handler，当用户读入event

时，驱动层只需要利用copy_to_user将数...

Linux input子系统



bianyuke

2015-12-03 09:45:48

🔖 360

一、Input子系统分层思想 input子系统是典型的字符设备。首先分析输入子系统的工作机理。底层设备(按键、触摸等)发生动

作时，产生一个事件(抽象)，CPU读取事件数据放入缓冲区，字符设备驱...

程序员不会英语怎么行？

老司机教你一个数学公式秒懂天下英语



nux/Android——input子系统核心 (三)

2<前的博客有涉及到linux的input子系统，这里学习记录一下input模块. input子系统，作为管理输入设备与系统进行交互的中枢，任何的输入设备驱动都要通过input向内核注册其设备，常...

jscese

2014-12-26 15:10:07

5104

nux input输入子系统分析《四》：input子系统整体流程全面分析

主要讲述本人在学习Linux内核input子系统的全部过程，如有分析不当，多谢指正。以下方式均可联系，文章欢迎转载，保留联系信息，以便交流。 邮箱：eabi010@gmail.com 主页：www...

wangpengqi

2013-01-05 23:01:49

4633

linux input输入子系统分析《一》：初识input输入子系统

主要讲述本人在学习Linux内核input子系统的全部过程，如有分析不当，多谢指正。以下交流方式，文章欢迎转载，保留联系信息，以便交流。 邮箱：eabi010@gmail.com 主页：www.i...

ielife

2012-07-29 14:33:24

11687

Linux Input子系统--概述

水平有限，描述不当之处还请指出，转载请注明出处<http://blog.csdn.net/vanbreaker/article/details/7714188> 输入设备总类繁杂，包括按键...

vanbreaker

2012-07-04 19:54:25

6064

input子系统详解

Input子系统详解 一 . Input子系统架构 Linux系统提供了input子系统，按键、触摸屏、键盘、鼠标等输入都可以利用input接口函数来实现设备驱动，下面是Input子系统架构： In...

ylyuanlu

2011-08-20 18:30:36

19242

考勤管理系统

考勤管理软件

百度广告

android底层驱动学习之linux输入子系统的理解

1.什么叫输入子系统？ 内核的输入子系统是对分散的，多种不同类别的输入设备(如键盘，鼠标，跟踪球，操纵杆，触摸屏，加速计和手写板)等字符设备进行统一处理的一层抽象，就是在字符设备驱动上...

happyguys12345

2016-12-06 16:49:10

685

input输入子系统框架分析

input子系统的搭建要点： 核心层为事件驱动层和设备驱动层的注册提供API的实现、核心层为设备驱动层上报事件提供API的实现、事件驱动层为应用层提供API的实现。 (1)核心层：提供事件驱动...

u011549260

2015-04-21 10:09:35

831

Linux设备驱动程序学习笔记11：输入设备子系统

各种不同的输入设备(如按键，鼠标，触摸屏等)都是字符设备。这些设备文件操作接口等基本是通用的，只是他们底部的硬件操作方式有所不同。Linux内核中采用了一种分层的思想，将这些上层相同的东西分类出来单独...

CheerMoon2009

2014-09-24 16:16:48

1185

input子系统学习笔记一：概述

输入设备总类繁杂,包括按键,键盘,触摸屏,鼠标,摇杆等等,它们本身都是字符设备,不过内核为了能将这些设备的共性抽象出来,简化驱动的开发,建立了一个Input子系统.Input子系统分为三层,从下至上分...

li6322511

2016-02-24 16:52:16

257

linux输入子系统介绍

 gzliu_hit 2011-08-12 10:59:07  634

linux系统提供了input子系统，按键、触摸屏、键盘、鼠标等输入设备都可以利用input接口函数来实现设备驱动。在linux内核中，input设备用input_dev结构体描述，试用input...



2

