



FARSIGHT

嵌入式培训专家

Linux 触摸屏设备驱动

主讲：宋宝华

www.farsight.com.cn

今天的内容

✓ 触摸屏的硬件原理

- Ø 阻性触摸屏
- Ø 容性触摸屏
- Ø 多点触摸

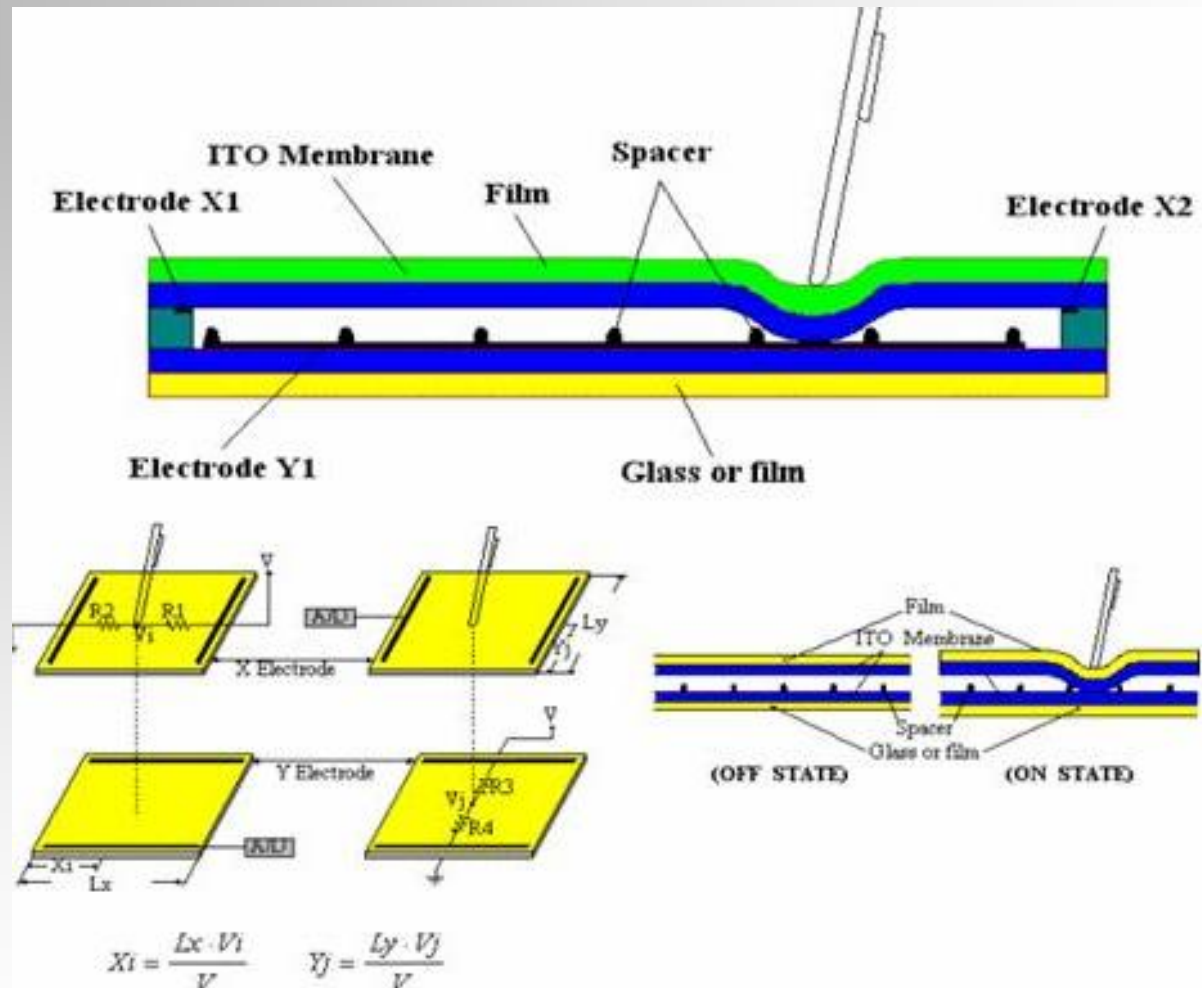
✓ Linux触摸屏驱动

- Ø Linux Input层
- Ø input event报告
- Ø Linux多点触摸

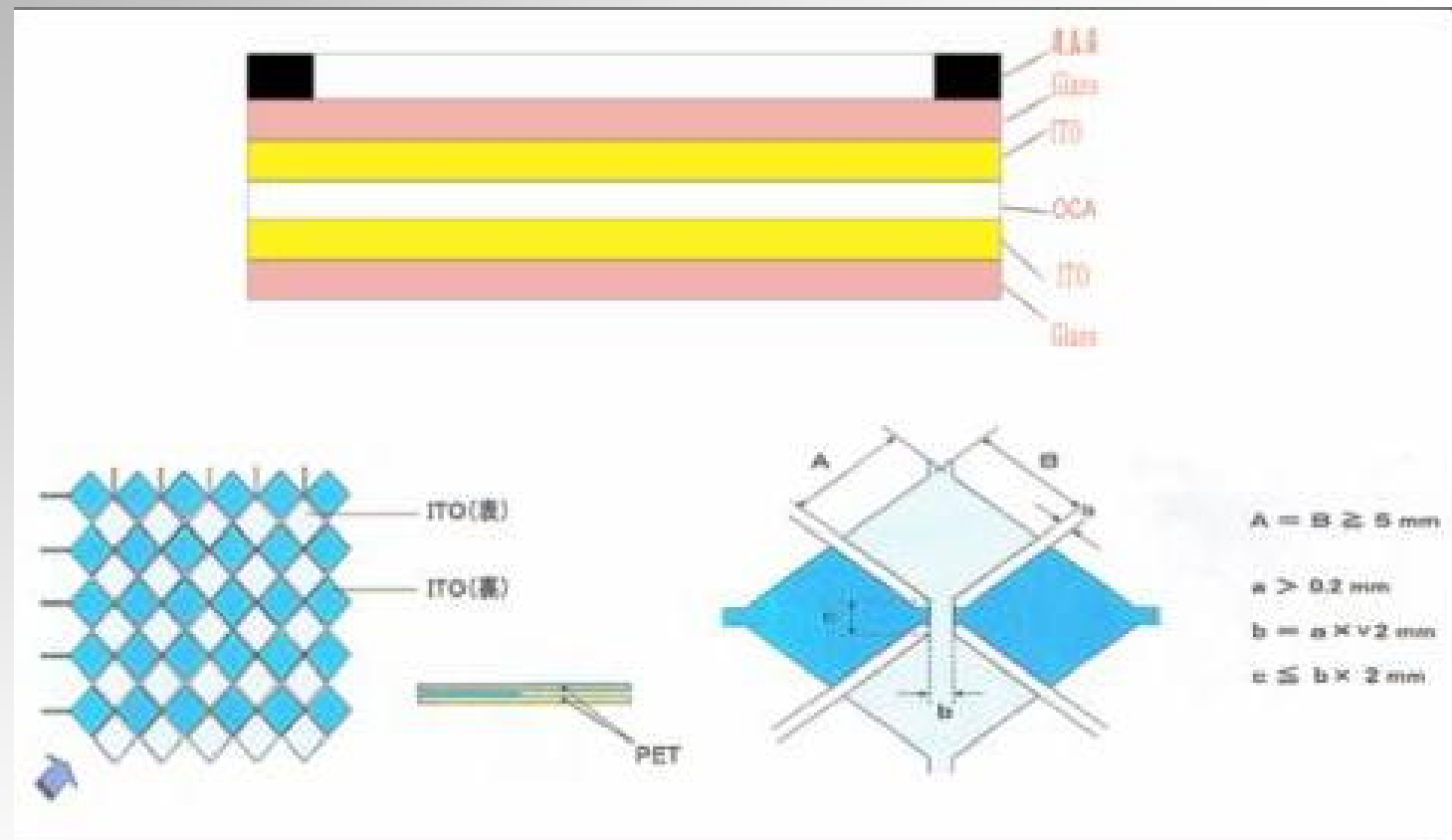
✓ 触摸屏的用户空间编程

- Ø input层接口
- Ø 坐标校正

电阻触摸屏硬件原理



电容触摸屏硬件原理



华清远见

泡泡网 PCPOP.COM

多点触摸让操作更方便



泡泡网 PCPOP.COM



i7007.com

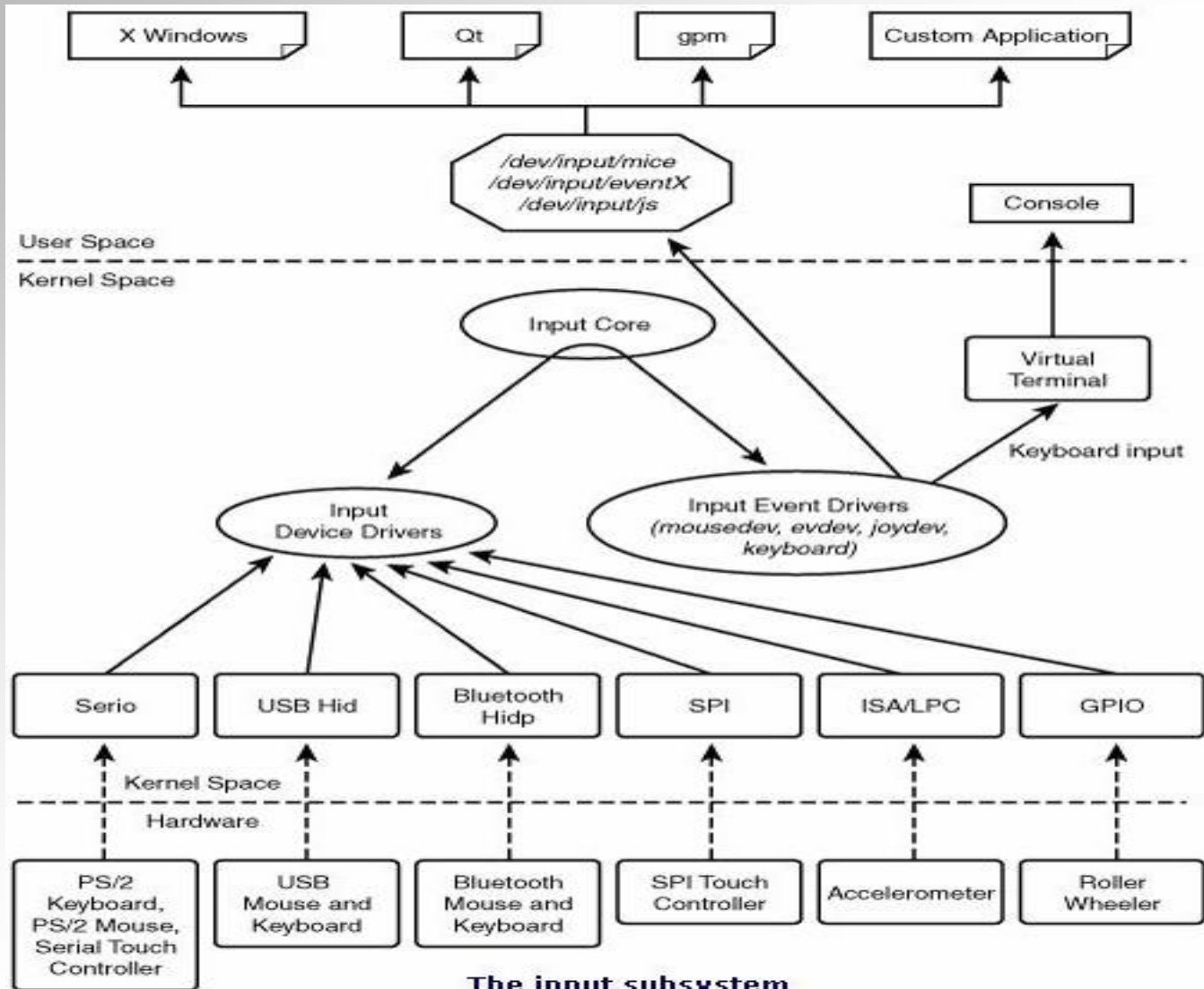
多点触摸



指科技 Http://www.myfinger.cn

FAR SIGHT

内核input子系统



The input subsystem

input事件字符设备(1)

U /dev/input/eventX

crw-r--r-- 1 root root 13, 64 Apr 1 10:49 event0

crw-r--r-- 1 root root 13, 65 Apr 1 10:50 event1

crw-r--r-- 1 root root 13, 66 Apr 1 10:50 event2

crw-r--r-- 1 root root 13, 67 Apr 1 10:50 event3

...

And so on up to event31.

input事件字符设备(2)

u drivers/input/evdev.c

```
static const struct file_operations evdev_fops = {  
    .owner      = THIS_MODULE,  
    .read       = evdev_read,  
    .write      = evdev_write,  
    .poll       = evdev_poll,  
    .open       = evdev_open,  
    .release    = evdev_release,  
    .unlocked_ioctl = evdev_ioctl,  
#ifdef CONFIG_COMPAT  
    .compat_ioctl = evdev_ioctl_compat,  
#endif  
    .fasync     = evdev_fasync,  
    .flush      = evdev_flush  
};
```

u 核心工作

- Ø copy_to_user(buffer, event, sizeof(struct input_event))
- Ø 支持阻塞、非阻塞、Select、异步通知（SIGIO）

input事件结构体: input event

```
struct input_event {
    struct timeval time;
    __u16 type;
    __u16 code;
    __s32 value;
};
```

```
/* Event types */
#define EV_SYN          0x00
#define EV_KEY          0x01
#define EV_REL          0x02
#define EV_ABS          0x03
#define EV_MSC          0x04
#define EV_SW           0x05
#define EV_LED          0x11
#define EV_SND          0x12
#define EV_REP          0x14
#define EV_FF           0x15
#define EV_PWR          0x16
#define EV_FF_STATUS    0x17
#define EV_MAX          0x1f
#define EV_CNT          (EV_MAX+1)
```

```
/* Absolute axes */
#define ABS_X           0x00
#define ABS_Y           0x01

#define ABS_PRESSURE    0x18
```

触摸屏设备驱动模版(1)

✓ 注册设备和事件

```
struct input_dev      *input_dev;

input_dev = input_allocate_device();

__set_bit(EV_ABS, input_dev->evbit);
__set_bit(ABS_X, input_dev->absbit);
__set_bit(ABS_Y, input_dev->absbit);
__set_bit(ABS_PRESSURE, input_dev->absbit);

input_set_abs_params(input_dev, ABS_X,
                    pdata->x_min ? : 0,
                    pdata->x_max ? : MAX_12BIT,
                    0, 0);
input_set_abs_params(input_dev, ABS_Y,
                    pdata->y_min ? : 0,
                    pdata->y_max ? : MAX_12BIT,
                    0, 0);
input_set_abs_params(input_dev, ABS_PRESSURE,
                    pdata->pressure_min, pdata->pressure_max, 0, 0);

ret = input_register_device(input_dev);
```

触摸屏设备驱动模版(2)

✓ 中断顶底半部

顶半部：清中断等快速操作

tasklet
workqueue
threaded_irq

底半部：读取坐标、报告事件等耗时操作

触摸屏设备驱动模版(3)

V 报告事件

/* 坐标 */

```
input_report_abs(input_dev, ABS_X, x);
```

```
input_report_abs(input_dev, ABS_Y, y);
```

```
input_report_abs(input_dev, ABS_PRESSURE, Rt);
```

```
input_sync(input_dev);
```

/* 释放 */

```
input_report_abs(input_dev, ABS_PRESSURE, 0);
```

```
input_sync(input_dev);
```

Linux多点触摸(1)

√ 诺基亚Maemo 6:



华清远见

Linux多点触摸(2)

✓ ENAC



FAR  SIGHT

Linux多点触摸(3)

✓ 内核多点触摸接口

Ø 2.6.30内核增加了多点触摸的支持

Ø 开发中的支持多点触摸的驱动:

- uStantum products

- uNTrig layer

- uDiamondTouch

- uBroadcom touchpads

- u...

Linux多点触摸(4)

✓ 多点触摸驱动模版

/ 设置参数 */*

input_set_abs_params(input_dev, ABS_MT_POSITION_X, 0, num_cols, 0, 0);

input_set_abs_params(input_dev, ABS_MT_POSITION_Y, 0, num_rows, 0, 0);

input_set_abs_params(input_dev, ABS_MT_TRACKING_ID, 0, num_users, 0, 0)

/ 报告事件 */*

for (i = 0; i < 4; i++) {

input_report_abs(input_dev, ABS_MT_TRACKING_ID, i);

input_report_abs(input_dev, ABS_MT_POSITION_X, x);

input_report_abs(input_dev, ABS_MT_POSITION_Y, y);

input_mt_sync(input_dev);

}

触摸屏用户空间接口(1)

✓ 简单的C程序

```
struct input_event ev;  
int fd;  
  
fd = open("/dev/input/event0", O_RDONLY);  
  
while(1) {  
    read(fd, ev, sizeof(struct input_event));  
    ...  
    printf("%d %d %d\n", ev.type, ev.code, ev.value);  
}
```

触摸屏用户空间接口(2)

✓ Qtopia plugin

/qtopiacore/mousedrivers/<driver name>

读事件

```
void ExampleMouseHandler::readMouseData()
{
    do {
        n = read(mouseFd, mouseBuf+mouseIdx, mouseBufSize-mouseIdx);
        if (n > 0)
            mouseIdx += n;
    }
```

派发事件

```
oldmouse = transform( pos );
emit mouseChanged(oldmouse, Qt::LeftButton);
```

触摸屏用户空间接口(3)

✓ Android

```
Thread mThread = new Thread("InputDeviceReader");
```

```
readEvent(ev);
```

```
...
```

```
switch (ev.classType) {
```

```
case RawInputEvent.CLASS_KEYBOARD:
```

```
    dispatchKey((KeyEvent)ev.event, 0, 0);
```

```
    mQueue.recycleEvent(ev);
```

```
    break;
```

```
case RawInputEvent.CLASS_TOUCHSCREEN:
```

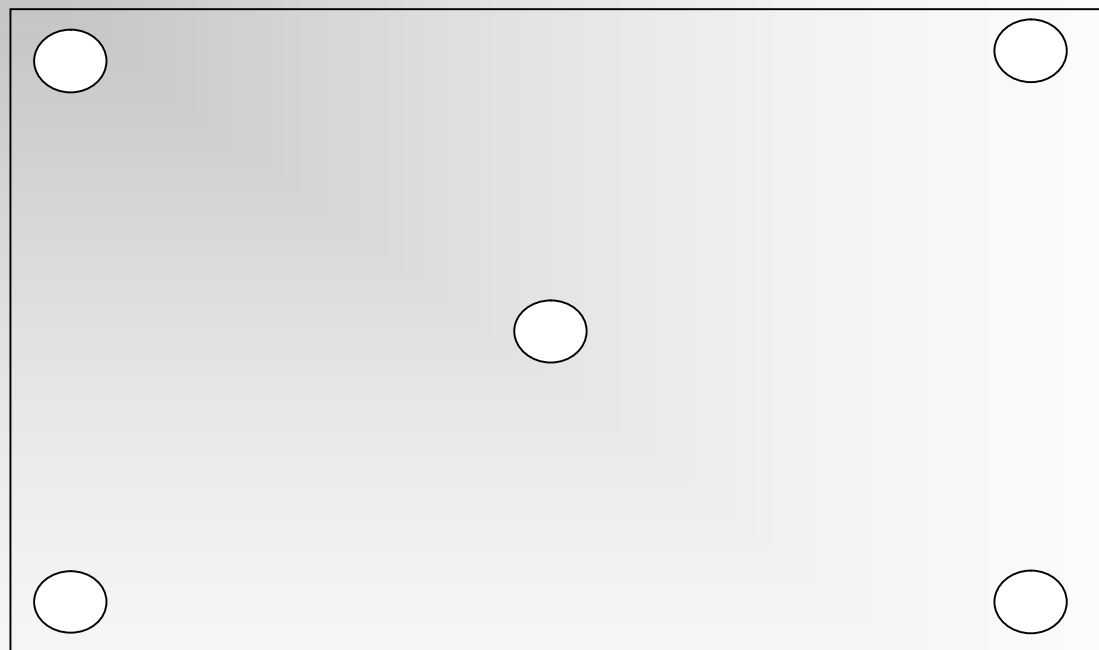
```
    dispatchPointer(ev, (MotionEvent)ev.event, 0, 0);
```

```
    break;
```

```
}
```

触摸屏校准

✓ 点击4个角及中央，进行坐标换算



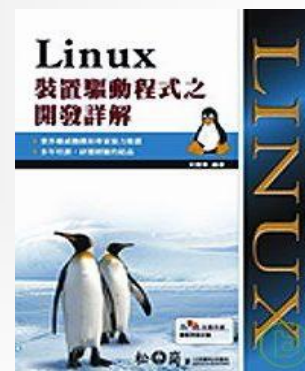
文档与参考实例

- ✓ Linux-2.6/Documentation/input/
- ✓ Linux-2.6/drivers/input/evdev.c
- ✓ Linux-2.6/drivers/input/touchscreen
- ✓ <http://lil-enac.fr/en/projects/shareit/linux.html>

Linux设备驱动开发详解

✓ 主要出发点：

- 力求用最简单的实例讲解复杂的知识点，以免实例太复杂搅浑读者（驱动理论部分）
- 对Linux设备驱动多种复杂设备的框架结构进行了全面的介绍（驱动框架部分）
- 更面向实际的嵌入式工程，讲解开发必备的软硬件基础，及开发手段（调试与移植部分）
- 提供讨论与交流平台（华清远见，www.linuxdriver.cn）



✓ 主要出发点

- Ø 开发LDD6410 SAMSUNG S3C6410开发板，所有实例均可在该板上直接运行和学习
- Ø 全面升级为Linux 2.6.31内核，对Linux内核最新API和驱动子系统架构的变化进行介绍
- Ø 对第一版中部分知识点进行整理和重新讲解
- Ø 删除过时内容
- Ø 新增大量内容：
 - n multi-touch触摸屏驱动
 - n CAMERA V4L2 驱动
 - n SPI主机和设备驱动
 - n ALSA SoC架构驱动
 - n USB 设备控制器 / gadget驱动 / USB OTG驱动
 - n SD / MMC驱动
 - n 内核移植 (BSP构建与开发)
 - n Android移植

华清远见Linux驱动课程

- ✓ 嵌入式Linux驱动初级班
- ✓ 通过本课程的学习，学员可以掌握Linux下字符设备、块设备、网络设备的驱动程序开发，同时掌握嵌入式Linux的系统开发和分析方法。
- ✓ 嵌入式Linux驱动开发高级班
- ✓ 本课程以案例教学为主，系统地介绍Linux下有关FrameBuffer、MMC卡、USB设备的驱动程序开发。
- ✓ 班级规模及环境
- ✓ 为了保证培训效果，增加互动环节，我们坚持小班授课，每期报名人数限15人，多余人员安排到下一期进行。人手一套开发板和开发用的PC主机。

华清远见

让我们一起讨论！



FAR_SIGHT

The logo features the word "FARSIGHT" in a white, serif font. A red, stylized, curved line separates the "FAR" and "SIGHT" parts of the word. The text is centered within a dark green, textured, downward-pointing triangle that has a 3D effect with lighter green highlights on its edges.

FARSIGHT

The success's road

www.farsight.com.cn

谢谢！