

实验二：U-Boot编程

实验目的

1

了解U-Boot的驱动框架

2

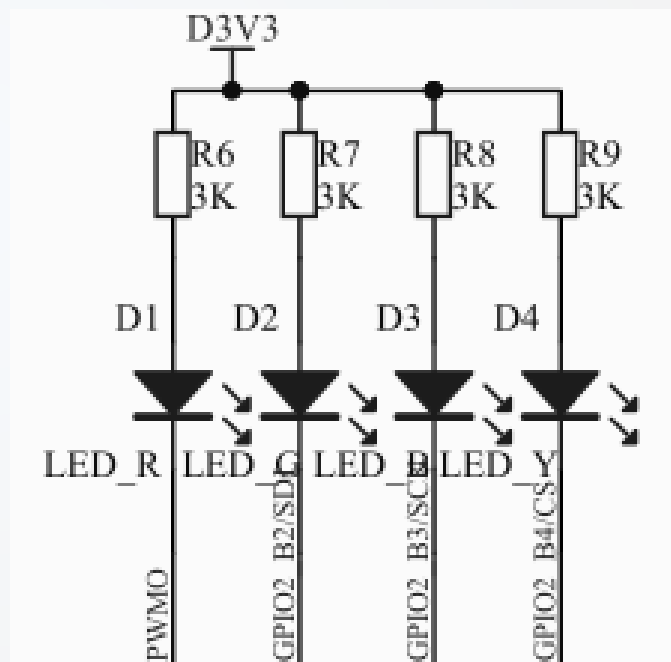
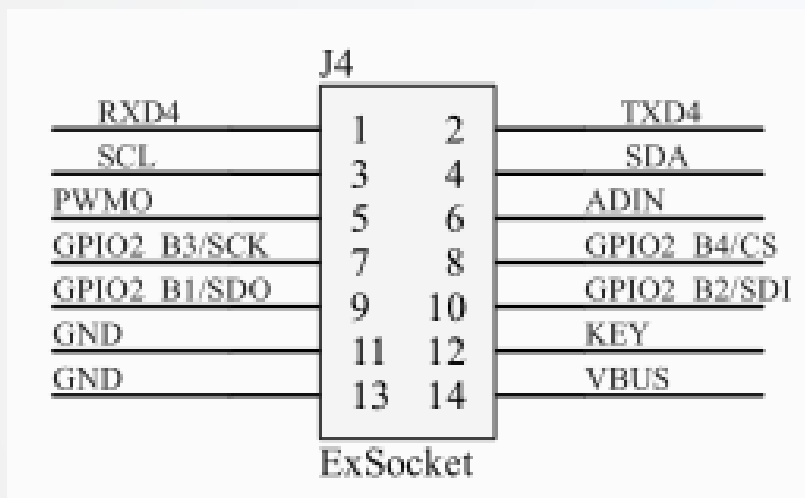
掌握U-Boot上的编程方法

实验内容

- 在U-Boot中添加led-test命令，以控制ARM扩展板上LED。
- 在U-Boot上实现如下命令：
 - > led-test on <led> # 打开指定LED
 - > led-test off <led> # 关闭指定LED
 - > led-test toggle <led> # 反转指定LED

实验原理 —— RK3399 GPIO

- RK3399有5组GPIO bank，每组有32个IO口，
- 在原理图上用GPIO0 ~ GPIO4表示。
- 其中，每组又以 A0~A7, B0~B7, C0~C7, D0~D7 作为编号区分。



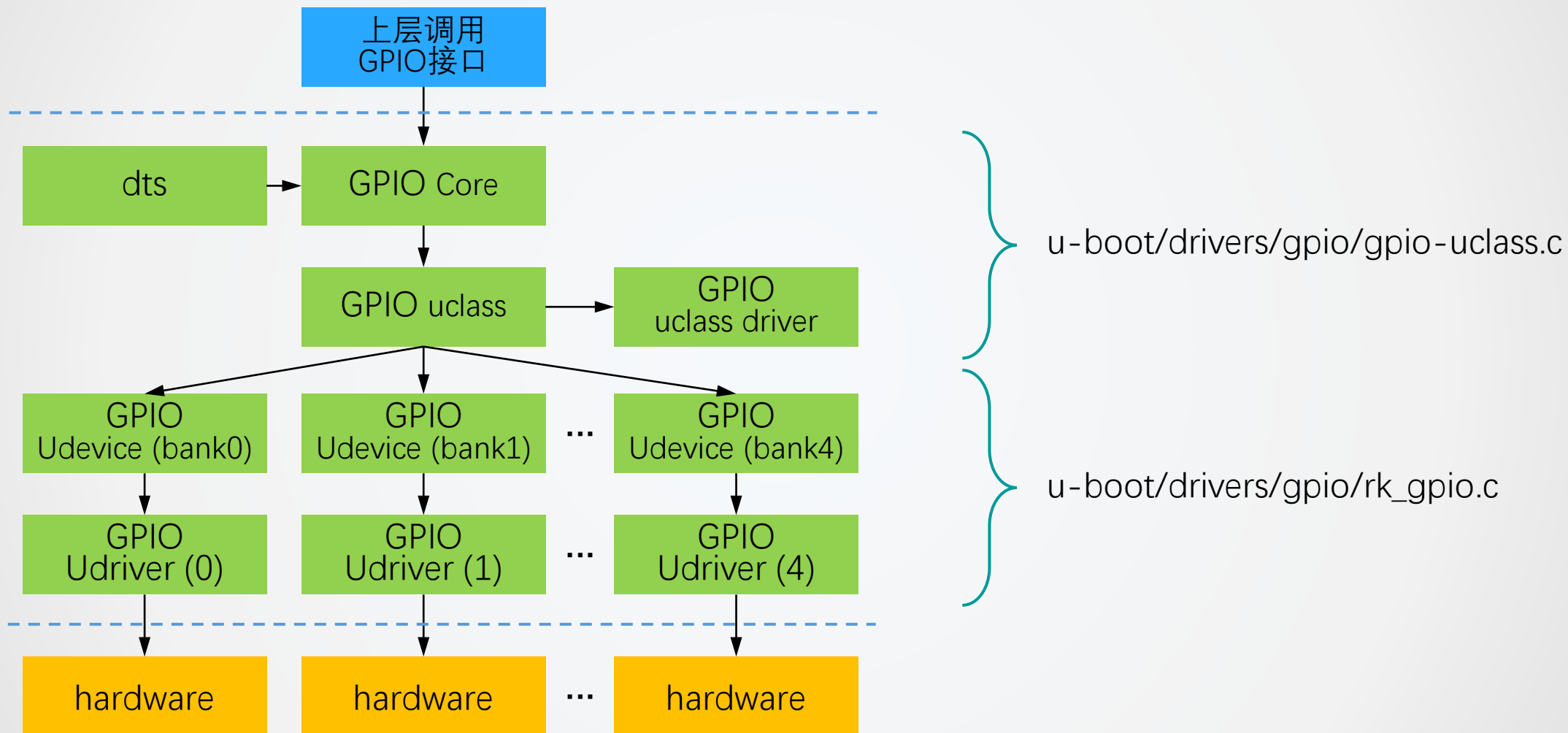
右图D2连接到CPU的管脚应该是GPIO2_B1

实验原理 —— DM_GPIO

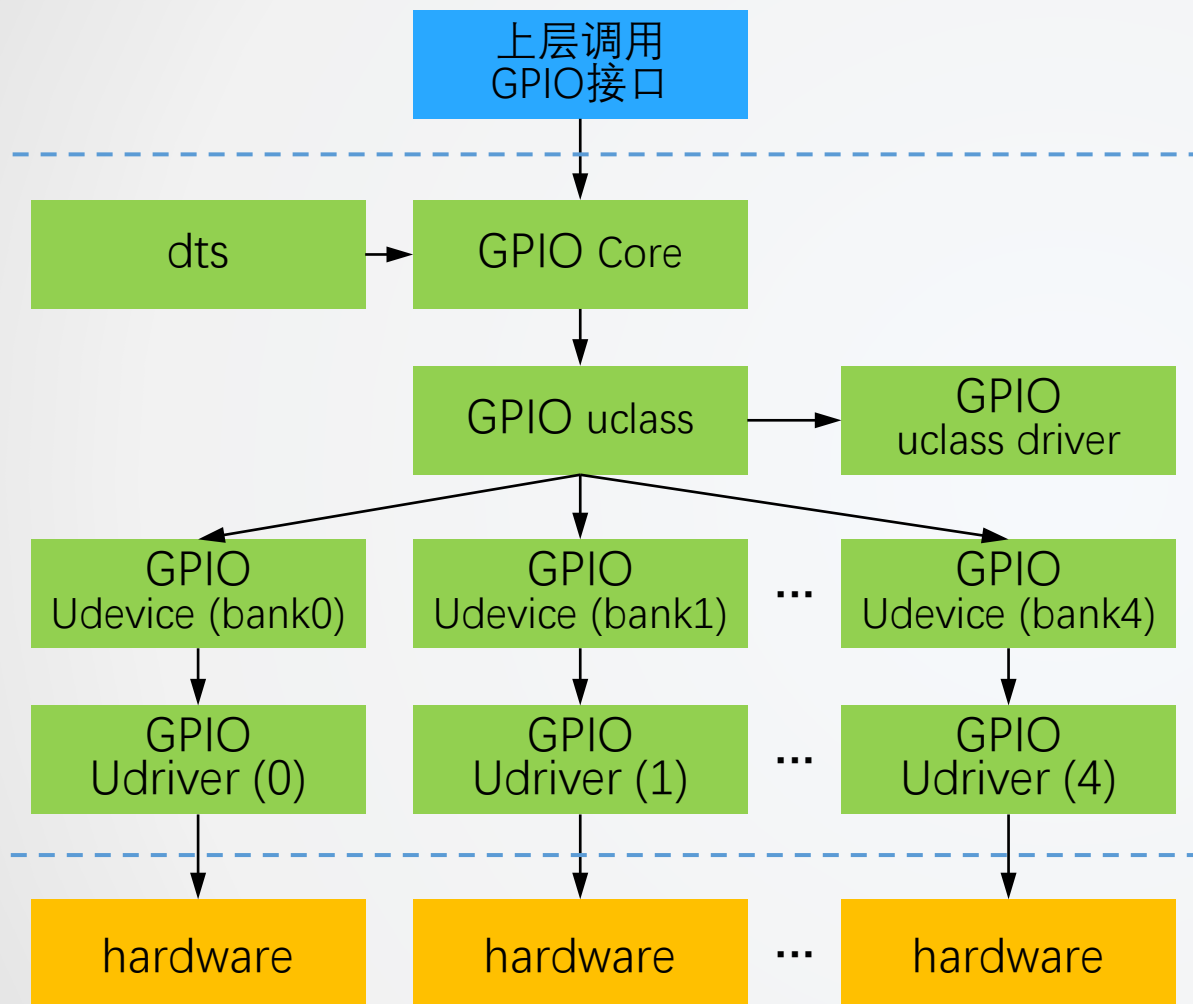
- U-Boot中用A、B、C、D、E表示RK3399的5组IO
- 编号0到31表示每组IO中的具体IO口
 - 标号D4的LED：电路图上对应GPIO2_B4，对应UBOOT中表示为“C12” (字符串)
 - 标号D3的LED：电路图上对应GPIO2_B3，对应UBOOT中表示为“C11” (字符串)
 - 标号D2的LED：电路图上对应GPIO2_B1，对应UBOOT中表示为“C9” (字符串)

LED灯标号	对应的CPU GPIO管脚	U-Boot的表示方式
D2	GPIO2_B1	C9
D3	GPIO2_B3	C11
D4	GPIO2_B4	C12

实验原理 —— DM_GPIO



实验原理 —— DM_GPIO



为上层提供接口
从设备树获取GPIO属性、从Uclass获取Udevice

为同一类型的Udevice提供统一接口
例如: `gpio_request()`、`gpio_free()`

具体硬件设备的抽象
每个Udevice对应一个GPIO bank

与硬件设备进行交互
通过bank编号和bank内偏移定位GPIO

实验原理 —— DM_GPIO

gpio-uclass.c

1

```
int gpio_lookup_name(const char *name, struct udevice **devp,  
                    unsigned int *offsetp, unsigned int *gpio);  
//说明: 将GPIO名字转换成对应GPIO口程序中的表示方式
```

2

```
int gpio_request(unsigned gpio, const char *label);  
//说明: 获取gpio的使用权
```

5

```
int gpio_free(unsigned gpio);  
//说明: 释放gpio的使用权
```

rk_gpio.c

3

```
int gpio_direction_input(unsigned gpio);  
//说明: 设置gpio为输入模式  
  
int gpio_direction_output(unsigned gpio, int value);  
//说明: 设置gpio输出值
```

4

```
int gpio_get_value(unsigned gpio);  
//说明: 获取当前gpio管脚状态
```


U-Boot 命令定义

`U_BOOT_CMD(name, maxargs, repeatable, command, usage, help)`

- ✓ **name**: 命令名
- ✓ **maxargs**: 命令的最大参数个数
- ✓ **repeatable**: 是否自动重复（按Enter键是否会重复执行）
- ✓ **command**: 该命令对应的响应函数指针
- ✓ **usage**: 简短的使用说明（字符串）
- ✓ **help**: 较详细的使用说明（字符串）

可参考cmd目录下的文件来编写U-Boot命令，如gpio.c

实验步骤

1、在u-boot/cmd目录下，编写led-test.c，修改该目录下Makefile，重新编译U-Boot。
简单起见，可以在u-boot/cmd/Makefile文件上增加：

```
obj-y += led-test.o
```

即可 将led-test.c编译到uboot.img中。

2、将新生成的uboot.img下载到GW3399中

3、使用MobaXterm 串口协议Serial，在板子启动时敲 “Ctrl + C” ，进入U-Boot命令行

4、输入如下命令看看led状态变化

- ❑ > led-test on D4
- ❑ > led-test toggle D3
- ❑ > led-test toggle D3
- ❑ > led-test off D4
- ❑ > led-test on D2

检查与提交

- 检查能否通过规定的U-Boot命令控制扩展板上的LED
- 提交内容：**led-test.c**、**Makefile**、**实验报告**打包成.zip，并以“**学号_姓名_EmbSys实验2.zip**”命名并提交
- 提交方式：



The screenshot shows the web interface for the 'EmbSys' experiment. The top navigation bar is purple with the title '嵌入式计算实验 (2021春季) | 哈工大 (深圳)' and links for '实验须知', '实验平台简介', 'BootLoader启动流程分析', and 'Lab1: Linux内核编译及烧录'. The main content area has a sidebar on the left with the same title and links, where '作业提交说明' is highlighted with a red box. The main content area displays the title '作业提交说明' and the section '1. 登陆'. Below this, it provides the student login URL: 'http://10.249.12.98:8000/#/login.' and states that the password is the student's ID number.

嵌入式计算实验 (2021春季) | 哈工大 (深圳)

实验须知 实验平台简介 BootLoader启动流程分析 Lab1: Linux内核编译及烧录

嵌入式计算实验 (2021春季) | 哈工大 (深圳)

实验须知

作业提交说明

作业提交说明

1. 登陆

学生端登陆网址: <http://10.249.12.98:8000/#/login>。
密码均为学号。