HarmonyOS设备开发实践

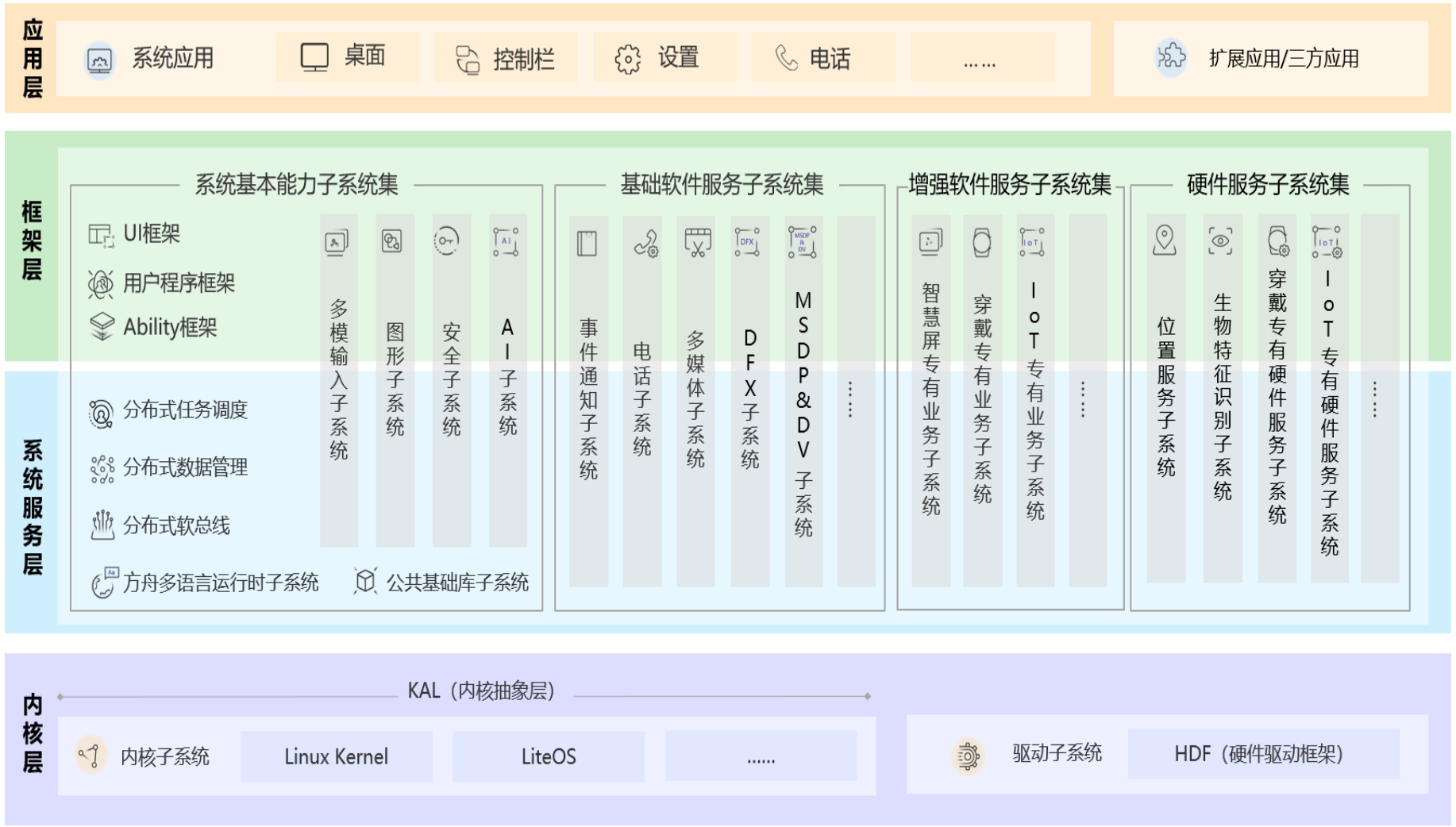
HUAWEI

目标

- 学完本课程后，您将能够：
  - 了解HarmonyOS系统的技术架构
  - 典型设备HarmonyOS系统开发实战

目录

HarmonyOS系统技术架构



面向全场景的开源分布式操作系统

分布式

- HarmonyOS应用/服务在不同设备的流转
- 硬件虚拟化和池化

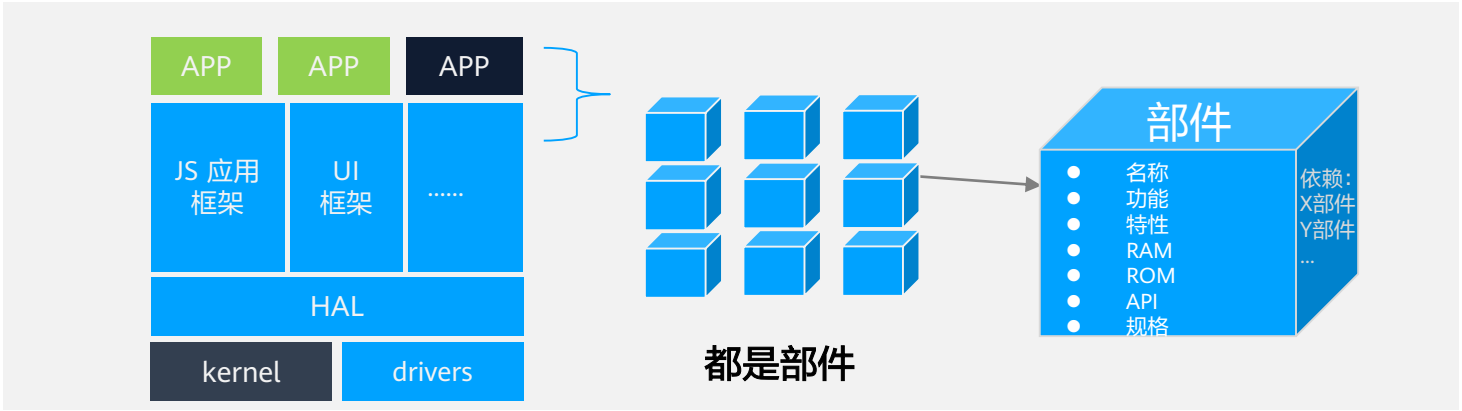
一次开发,多端部署

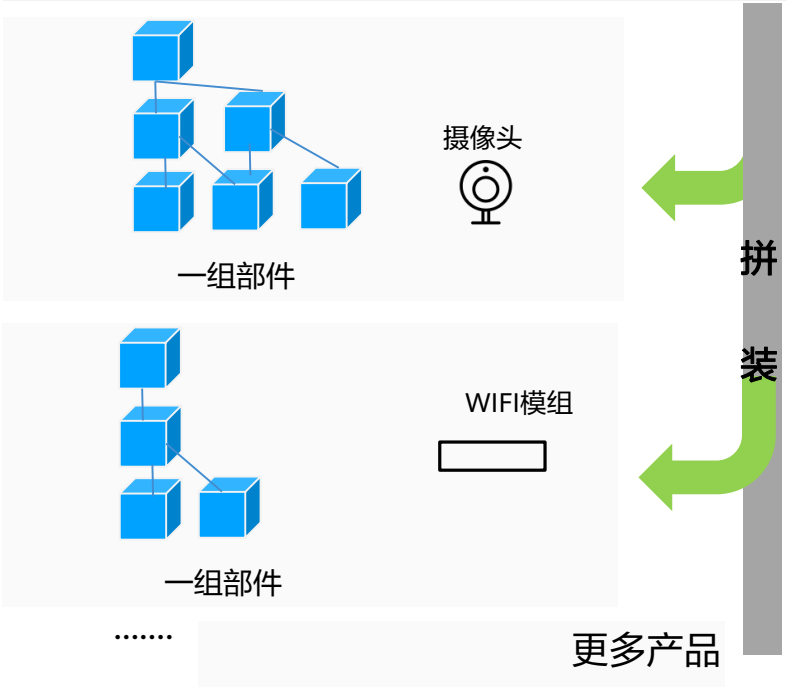
- 多终端软件平台API具备一致性，确保用户程序的运行兼容性

统一OS，弹性部署

- 系统组件化，积木化的弹性部署

HarmonyOS弹性部署 - 部件化



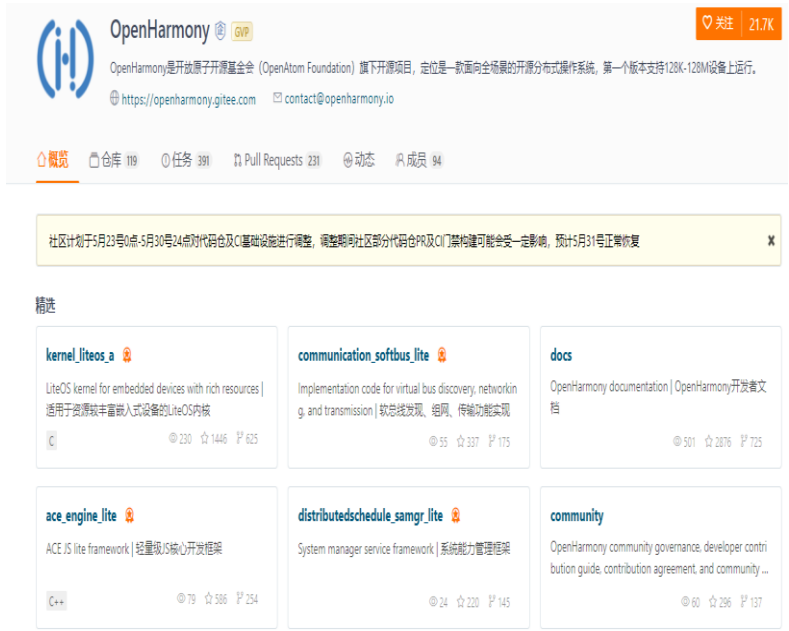


可配置：
丰富的部件

可大可小：
部件跨平台通用

易用：
快速高效拼装

OpenHarmony 1.1.0



总仓：119个
部件：87个

即将开源的部件：180+

HUAWEI

HarmonyOS系统开发的通用开发流程&实验手册回顾

- 开发环境搭建
- 代码获取
- 系统开发/编译/调试/镜像生成

- 通过HarmonyOS设备开发环境搭建指导手册我们已经具备以上的能力，现场通过开发板我们继续学习：
  - 镜像烧录
  - 验证系统

开发环境搭建

搭建过程详见 https://device.harmonyos.com/cn/docs/start/introduce/oem_build_os_env-0000001121152509

Linux编译服务器	
开发工具	用途
Python3.7+	编译构建工具
gn	产生ninja编译脚本
ninja	执行ninja编译脚本
LLVM	编译工具链
hb	HarmonyOS编译构建命令行工具

Windows工作台	
开发工具	用途
Visual Studio Code	代码编辑工具。
HUAWEI DevEco Device Tool	IDE开发工具，支持WLAN模组的代码编写、远程编译、版本烧录、串口调试等功能。HarmonyOS面向智能设备开发者提供的一站式集成开发环境，支持HarmonyOS的组件按需定制，支持C/C++语言，以插件的形式部署在Visual Studio Code上。

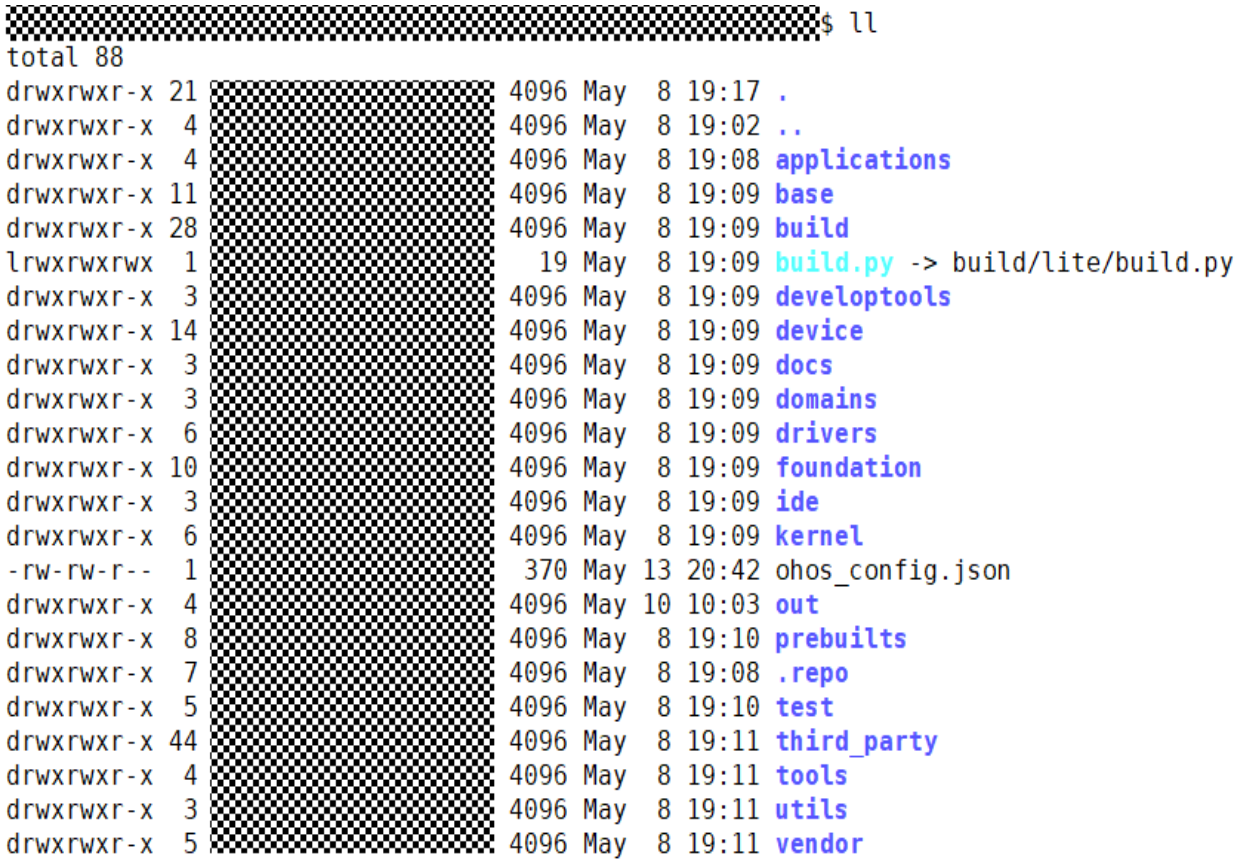
实验手册中对应的方式：Linux编译服务器与Windows工作平台合并，通过在Windows上加载已包含所有Linux开发工具的docker镜像方式 在虚拟机中运行Linux编译环境

HarmonyOS系统OS源码下载

- OS源码下载、编译详见：https://gitee.com/openharmony/docs/blob/master/zh-cn/device-dev/get-code/%E6%BA%90%E7%A0%81%E8%8E%B7%E5%8F%96.md
- 如果没有远程终端工具(SecureCRT,putty等)，安装putty，安装包路径：//192.168.0.2/tools
- 选择ssh,连接现场的Linux开发服务器 192.168.0.3，各组账号均为test{组号}，例如test1,密码均为123456
- 进入各个小组对应账号的工作目录　　cd ~
- 在工作目录新建一个目录　　mkdir HarmonyOS
- 复制一份OS源码到工作目录　　cp /public/OpenHarmony_release_v1.1.0.tgz ~
- 解压到代码目录　　tar –xzvf OpenHarmony_release_v1.1.0.tgz ./HarmonyOS

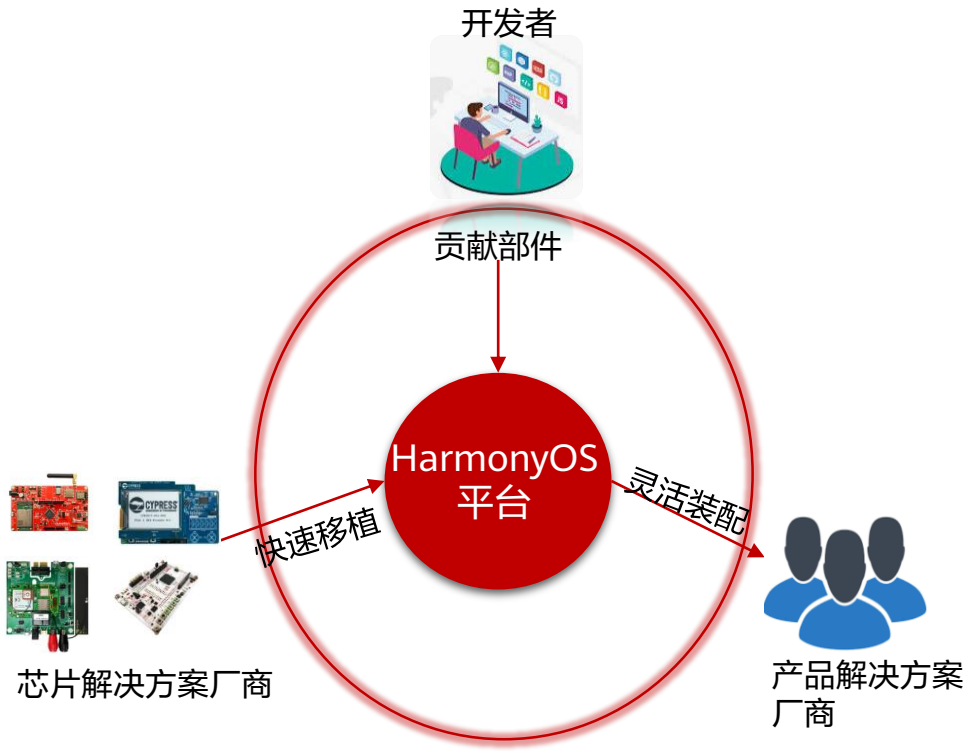
HarmonyOS系统代码结构（1）

- OS系统按照“系统 > 子系统 > 功能/模块”逐级展开，在多设备部署场景下，支持根据实际需求裁剪某些非必要的子系统或功能/模块。
  - kernel目录-内核子系统：采用多内核（Linux内核或者LiteOS）设计，支持针对不同资源受限设备选用适合的OS内核。
  - drivers目录-驱动子系统：驱动框架（HDF）是系统硬件生态开放的基础，提供统一外设访问能力和驱动开发、管理框架。
  - base目录-基础软件服务子系统集
  - foundation目录-系统基本能力子系统集
  - domains:增强软件服务子系统集
  - build目录：编译框架子系统



注：该项目源码基于OpenHarmony 1.1.0 LTS版本

HarmonyOS系统代码结构 (2)



OS平台、芯片解决方案、产品解决方案解耦，支持三方芯片快速移植和产品化。

OpenHarmony 1.0.1 LTS

OS平台

目录树

```
build
...
foundation
    ace
        ace_engine_lite
    communication
        softbus_lite
    distributedschedule
        samgr_lite
    ...
        ...
    multimedia
        media_lite
kernel
drivers
```

1、支持OS部件独立编译

2、产品、芯片与OS解耦，实现产品和芯片可插拔

3、媒体、驱动等部件与hisi芯片解耦

芯片解决方案

```
device
    hisilicon
        common
        hispark_taurus
            BUILD.gn
            linux
                config.gni
            liteos_a
                config.gni
            ...
```

1、芯片部件可独立构建

2、芯片厂商可自定义工具链和内核

3、芯片厂商部件目录规则：

{device}/{芯片解决方案厂商}/{board}

产品解决方案

```
vendor
    hisilicon
        wifiiot
            BUILD.gn
            config.json
            ...
```

1、解决方案厂商目录规则：

{vendor}/{解决方案厂商}/{product}

2、产品可按需选择部件和定制

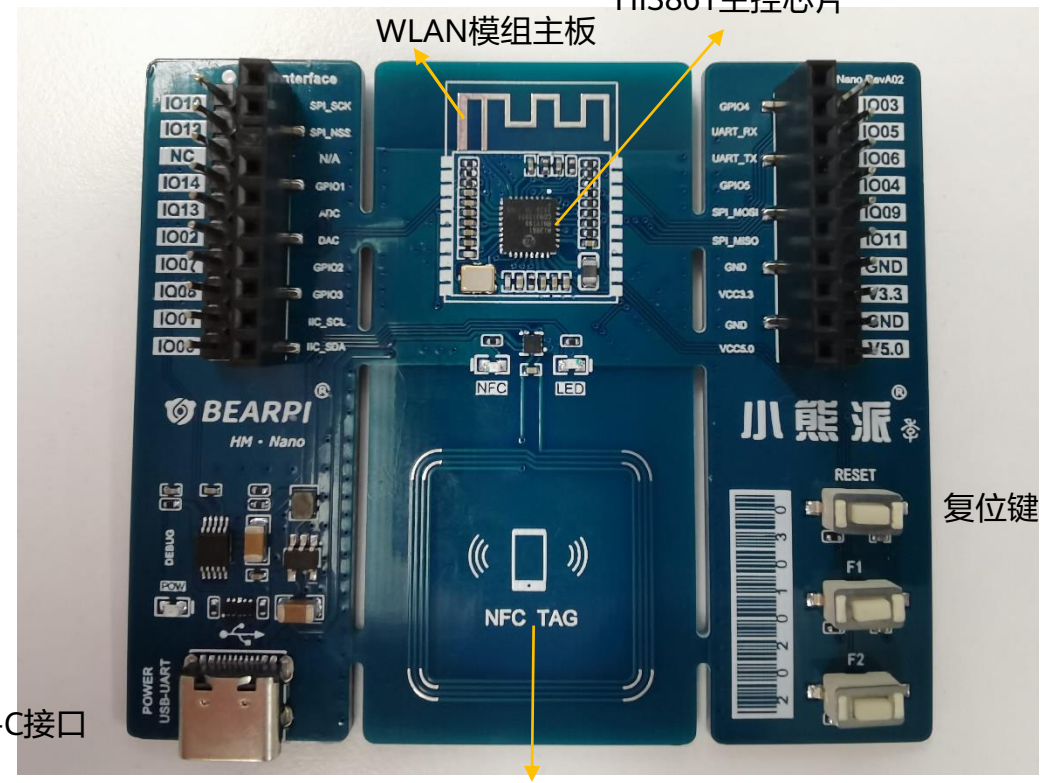
HarmonyOS系统开发实战

- WIFI模组
  - 内存百K级别物联网，智能家居的必不可少的联接模块。
  - 体验嵌入式开发
  - 介绍软总线，体验系统级的分布式能力
- 智能网络摄像头
  - 内存百M级别的物联网设备，应用在家用摄像头，电子门铃，行车记录仪等等
  - 介绍HarmonyOS应用框架，体验如何在IOT设备上开发HarmonyOS应用
  - 体验硬件虚拟化

目录

Hi3861开发版本介绍 (1)

- Hi3861 WLAN模组是一片大约2cm*5cm大小的开发板，是一款高度集成的2.4GHz WLAN SoC芯片，集成IEEE 802.11b/g/n基带和RF（Radio Frequency）电路。支持HarmonyOS，并配套提供开放、易用的开发和调试运行环境。



Hi3861开发版本介绍 (2)

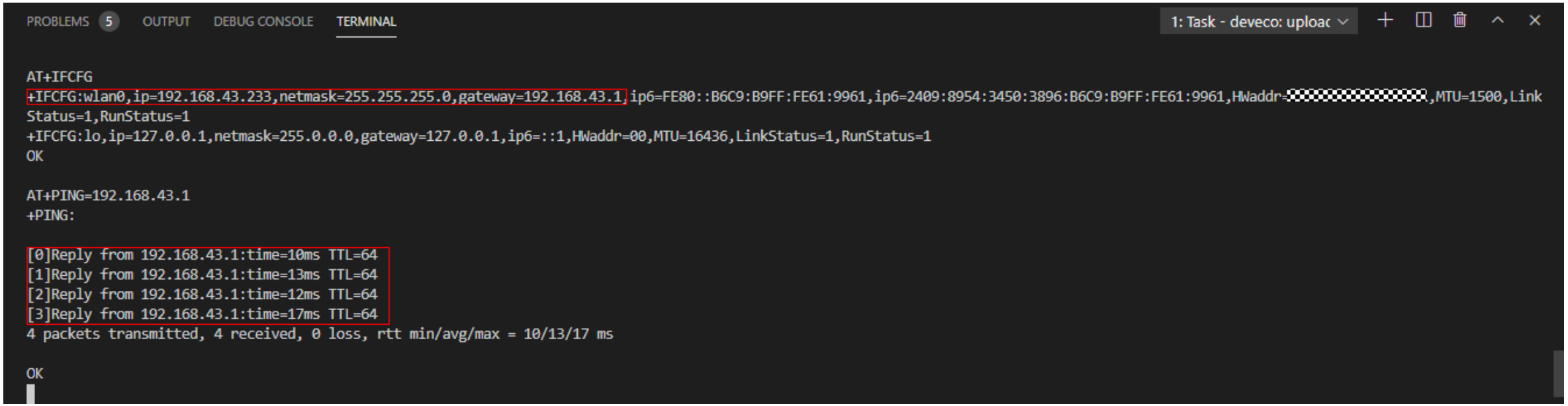
- 使用AT指令，在deveco工具中，配置Hi3861，进行WiFi联网
- 复位WLAN模组，终端界面显示“ready to OS start”，则启动成功
- 在DevEco的串口终端中，依次执行如下AT命令，启动STA模式，连接指定AP热点，并开启DHCP功能

```
AT+STARTSTA                          # 启动STA模式
AT+SCAN                              # 扫描周边AP
AT+SCANRESULT                        # 显示扫描结果
AT+CONN="SSID",,2,"PASSWORD"         # 连接指定AP，其中SSID/PASSWORD为待连接的热点名称和密码
AT+STASTAT                           # 查看连接结果
AT+DHCP=wlan0,1                      # 通过DHCP向AP请求wlan0的IP地址
```

Hi3861开发版本介绍 (3)

- 查看WLAN模组与网关联通是否正常，如下图所示

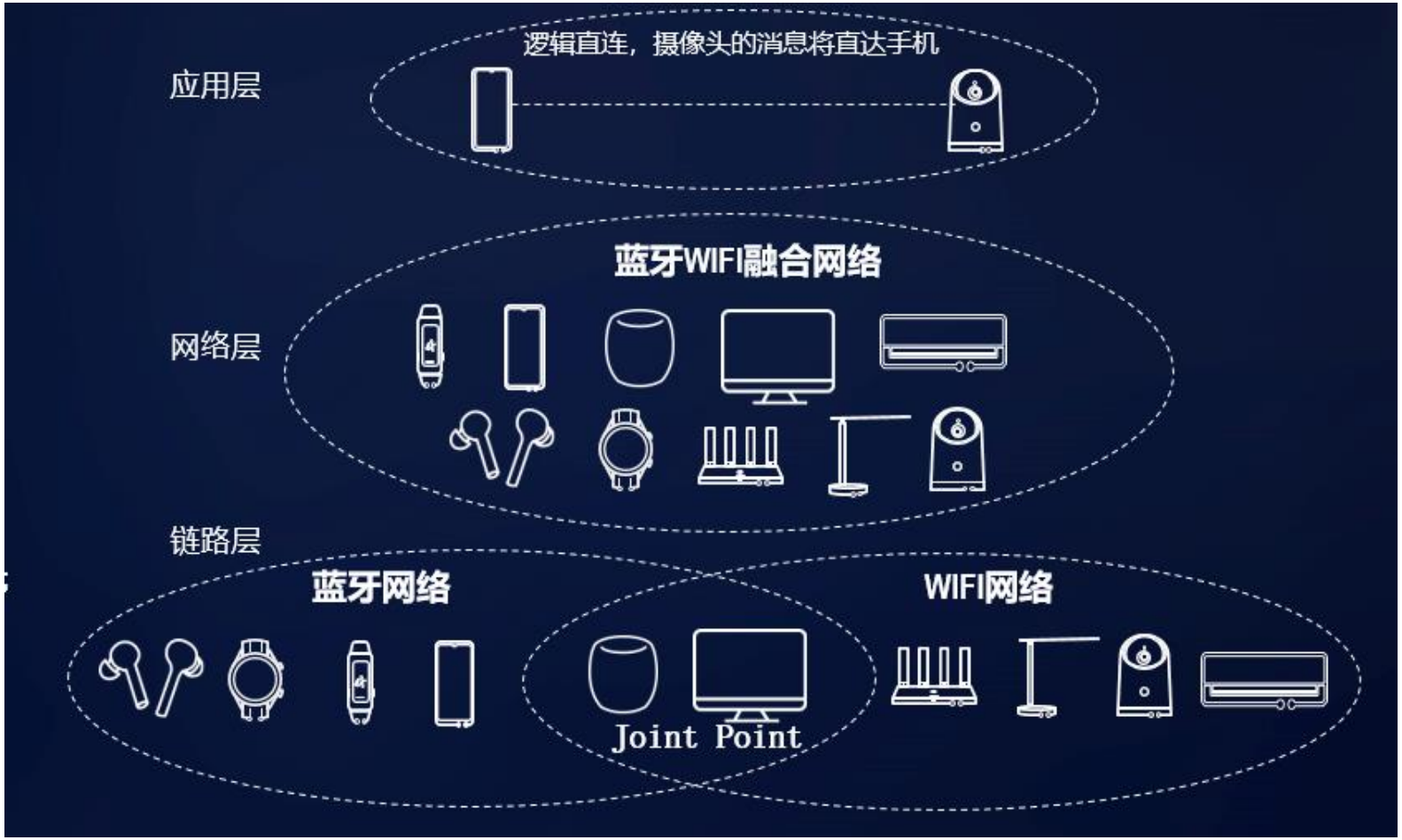
AT+IFCFG	# 查看模组接口IP
AT+PING=X.X.X.X	# 检查模组与网关的联通性，其中X.X.X.X需替换为实际的网关地址



目录

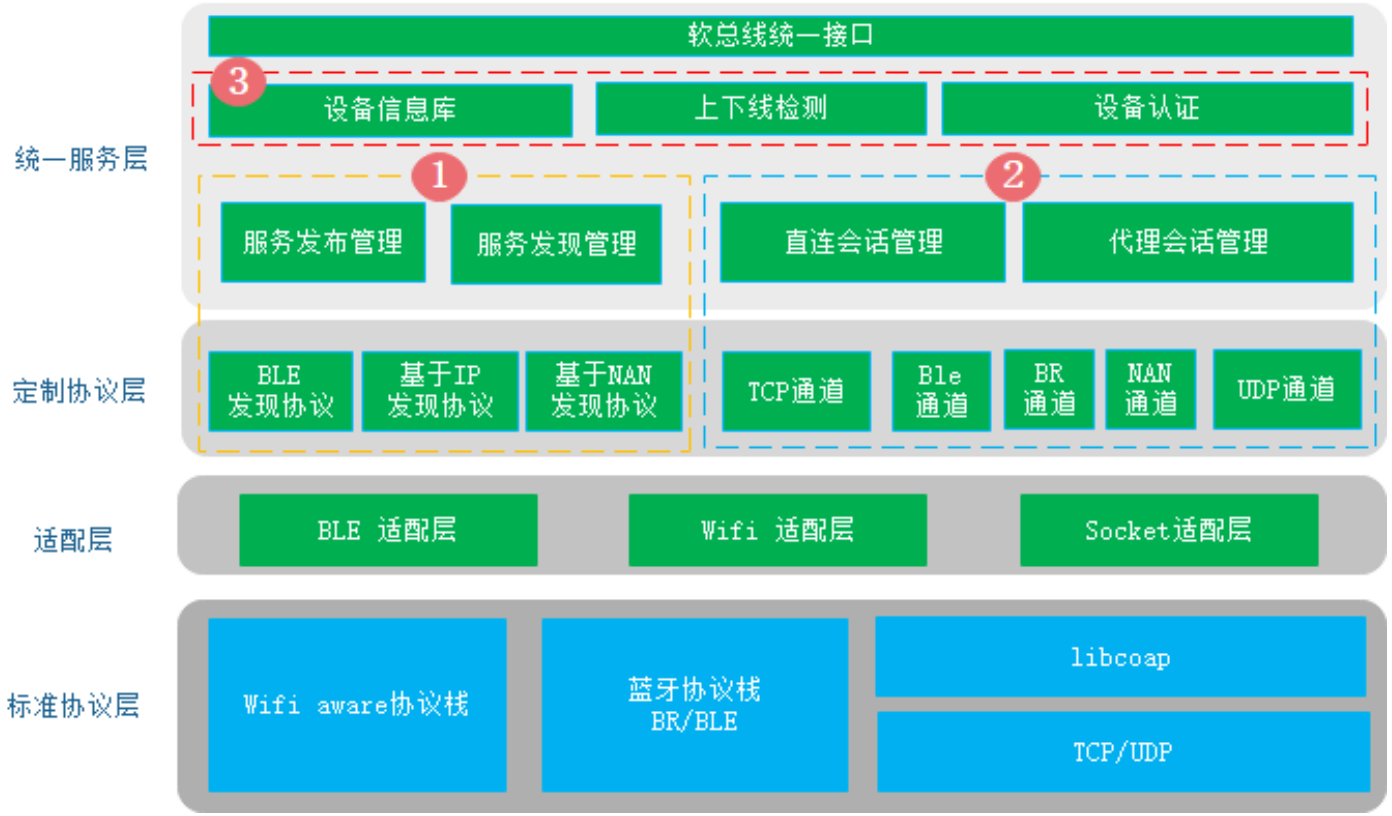
软总线 - 异构网络组网

- 目标：自动构建一个逻辑全连接网络，业务开发者无需关心组网方式与物理协议



软总线 - 逻辑架构

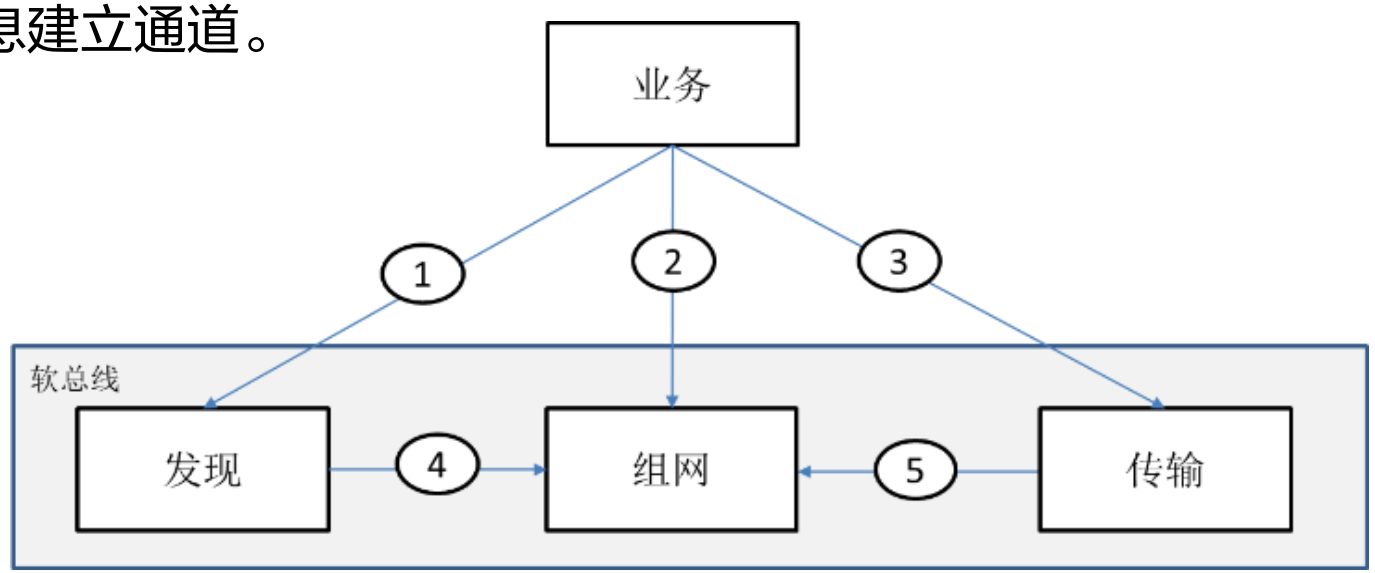
- 从逻辑层次分为三个层次：
  - 服务层
  - 定制协议层
  - 协议适配层
  - 标准协议层
- 从功能划分为：
  - 发现
  - 传输
  - 组网



- 统一接口，软总线对外提供不区分链路的一致的接口。

软总线 - 交互模型

- 业务通过发现接口获取未认证设备列表。（通信地址）
- 业务通过组网接口获取认证设备列表。　（组网ID）
- 业务使用1，2获取的组网ID（openSession加密），调用传输接口进行数据的收发。
- 发现的设备，认证过后，加入组网节点列表。
- 传输从组网查询路由，通信地址等信息建立通道。



目录

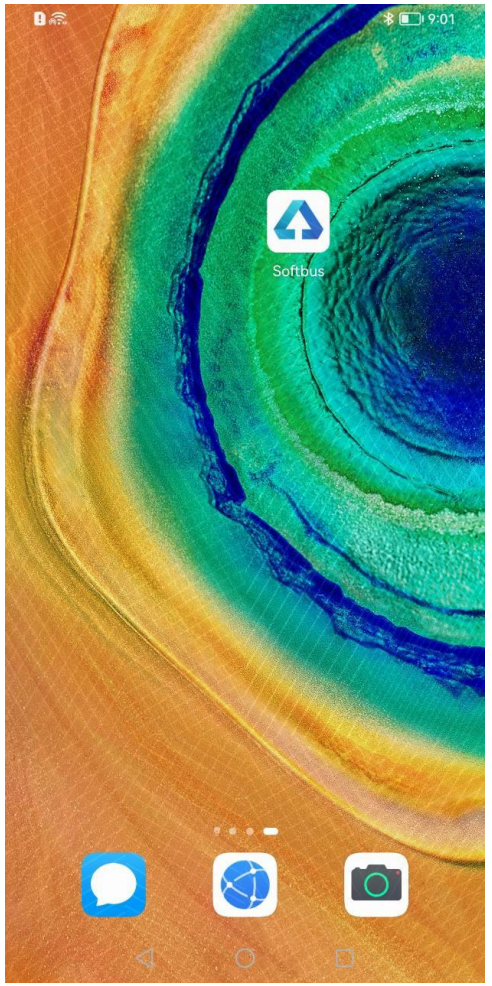
开发实战 - 基于软总线的3861设备点灯控制

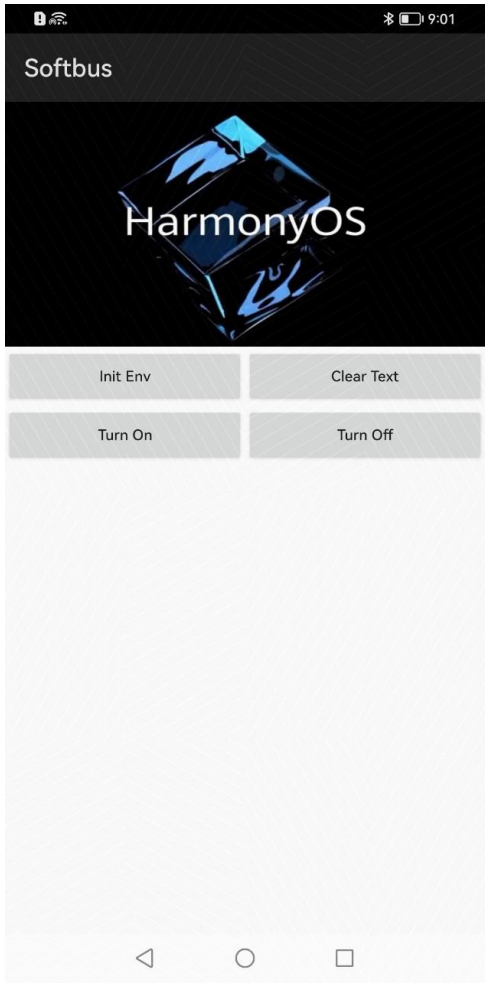
- 应用场景：
  - 3861设备与手机在同一个局域网内，手机端APP通过软总线发现设备，与设备建立建立信任关系，创建会话，基于会话实现手机与设备之间的安全数据传输；APP通过软总线提供的数据传输通道，控制3861指示灯亮、灭行为。
- 手机端：安装APP，APP基于软总线实现与3861通信，控制设备。
- 设备端：实现业务代码，同样基于软总线与手机端APP通信，并根据手机APP指令控制3861上LED亮灭行为。

开发实战 - 手机端

- 安装APP，APP支持以下功能：
  - 软总线初始化，完成与3861设备绑定；
  - 创建会话，实现与3861设备通信，打开3861设备指示灯；
  - 创建会话，实现与3861设备通信，关闭3861设备指示灯。

- 注：APP需要有系统权限才能使用软总线功，故手机需要有root权限，修改系统应用。



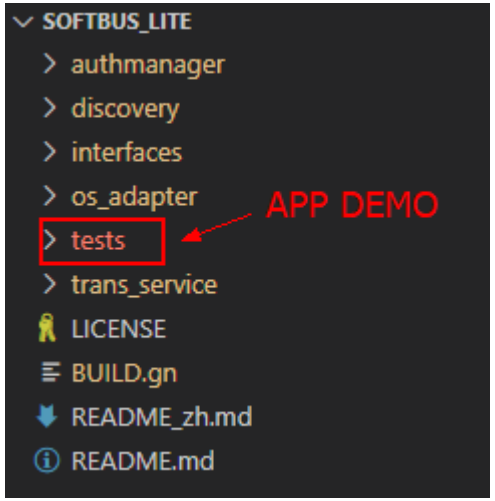


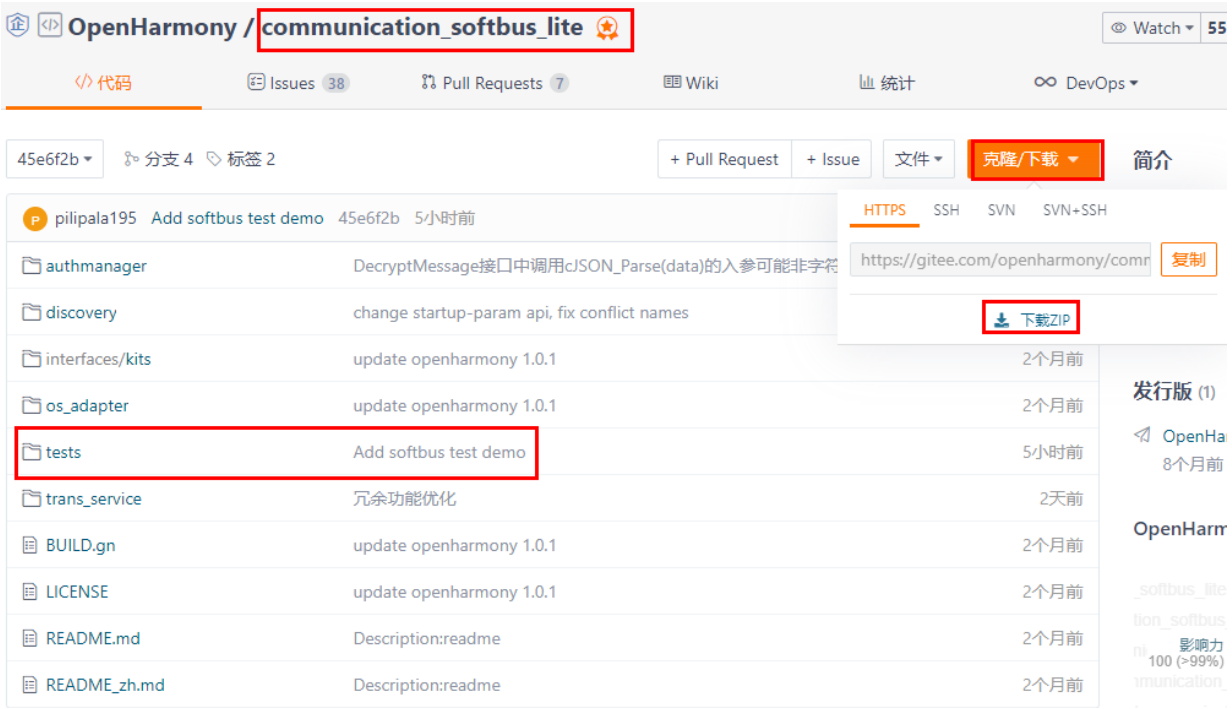
开发实战 - 3861设备端

- 软总线中增加业务代码，基于软总线实现与手机端APP交付。
- 业务代码主要支持以下功能：
  - 3861设备网络配置，加入指定网络
  - 服务发布，支持3861设备被手机发现
  - 创建会话服务，并指定会话相关回调
  - 根据手机端APP的控制命令，完成对3861设备指示灯行为控制

样例代码下载

- 业务代码已提交到码云，可以直接下载放到指定目录下编译即可，如下左图中tests目录代码。
- 下载链接：
  - https://gitee.com/openharmony/communication_softbus_lite/tree/45e6f2b3e14e059cb567eb7c8e9f61a78c7fee6e





WIFI模组设备系统开发 – 软总线网路配置

1、使能wifi服务，并注册wifi事件回调。

```
static int WadStaStart(void)
{
    WifiErrorCode error;
    error = EnableWifi();
    if (error != WIFI_SUCCESS) {
        printf("enablewifi failed, error = %d\n", error);
        return -1;
    }
    g_eventHander.OnWifiConnectionChanged = WadWifiConnectionChangedHandler;
    error = RegisterWifiEvent(&g_eventHander);
    if (error != WIFI_SUCCESS) {
        printf("RegisterWifiEvent failed, error = %d\n", error);
        return -1;
    }
    if (IsWifiActive() == 0) {
        printf("Wifi station is not active\n");
        return -1;
    }
    g_lwipStaNetif = netif_find("wlan0");
    if (g_lwipStaNetif == NULL) {
        printf("get netif failed\n");
        return -1;
    }
    return 0;
}
```

2、连接到指定热点，代码中指定ssid和pwd

```
static int WadWapStaConnect(const char *ssid, const char *pwd)
{
    int netId = 0;
    WifiErrorCode error;
    WifiDeviceConfig config = {0};

    config.securityType = WIFI_SEC_TYPE_PSK;
    if (strcpy_s(config.ssid, sizeof(config.ssid), ssid) != 0) {
        return -1;
    }
    if (strcpy_s(config.preSharedKey, sizeof(config.preSharedKey), pwd) != 0) {
        return -1;
    }

    error = AddDeviceConfig(&config, &netId);
    if (error != WIFI_SUCCESS) {
        return -1;
    }

    error = ConnectTo(netId);
    if (error != WIFI_SUCCESS) {
        return -1;
    }
    return 0;
}
```

注：详细实现参见码云中提交。

WIFI模组设备系统开发 – 软总线服务发布

1、定义服务发布结果通知回调

```
void OnSuccess(int publishId)
{
    (void)publishId;
}

void OnFail(int publishId, PublishFailReason reason)
{
    (void)publishId;
    (void)reason;
}

static IPublishCallback g_publishCallback = {
    .onPublishSuccess = OnSuccess,
    .onPublishFail = OnFail,
};
```

2、定义服务信息，发布服务，支持设备被手机发现

```
static PublishInfo g_publishInfo = {
    .capabilityData = (unsigned char *)"1",
    .capability = "dumpCapability",
    .dataLen = 1,
    .publishId = 1,
    .mode = DISCOVER_MODE_ACTIVE,
    .medium = COAP,
    .freq = MID,
};

int ret = PublishService(g_demoModuleName, &g_publishInfo, &g_publishCallback);
if (ret != 0) {
    printf("PublishService err");
    return;
}
```

WIFI模组设备系统开发 – 软总线创建会话服务

1、定义会话管理相关回调

```
void OnSessionClosed(int32_t sessionId)
{
    printf("OnSessionClosed: sessionId = %d\n", sessionId);
}

int32_t OnSessionOpened(int32_t sessionId)
{
    printf("OnSessionOpened: sessionId = %d\n", sessionId);
    return 0;
}

void OnBytesReceived(int32_t sessionId, const void *data, uint32_t dataLen)
{
    if (data == NULL || dataLen == 0) {
        return;
    }
    if (strcmp(data, "TurnOn") == 0) {
        IoTGpioSetOutputVal(LED_TEST_GPIO, 0);
    } else if (strcmp(data, "TurnOff") == 0) {
        IoTGpioSetOutputVal(LED_TEST_GPIO, 1);
    } else {
        printf("invalid cmd\n");
    }
}
```

2、创建会话服务

```
static struct ISessionListener g_sessionCallback = {
    .onSessionOpened = OnSessionOpened,
    .onSessionClosed = OnSessionClosed,
    .onBytesReceived = OnBytesReceived,
};

int ret = CreateSessionServer(g_demoModuleName, g_demoSessionName, &g_sessionCallback);
if (ret != 0) {
    printf("CreateSessionServer\n");
}
```

WIFI模组设备系统开发 – 指示灯亮、灭控制实现

根据手机APP命令类型执行，执行响应的操作，完成指示灯亮、灭控制。

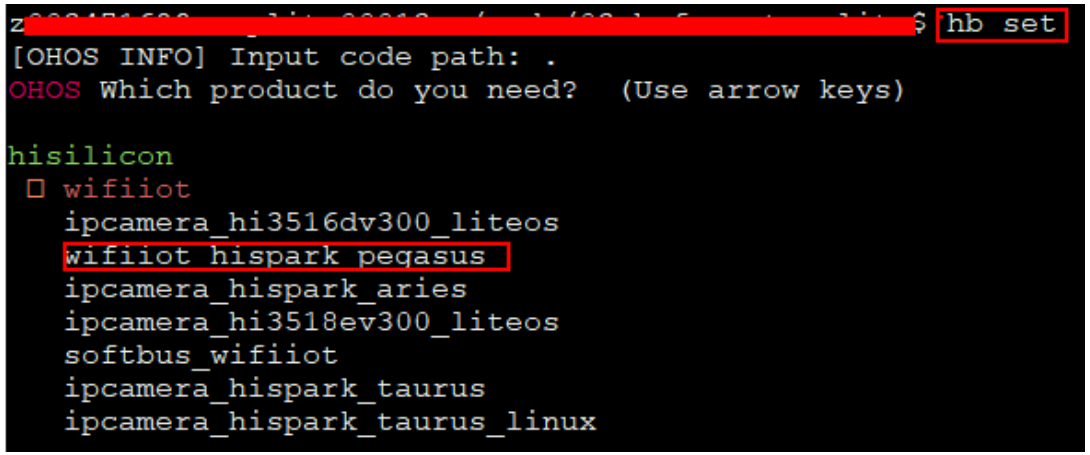
- “TurnOn”：3861设备指示灯打开
- “TurnOff”：3861设备指示灯关闭

```
void OnBytesReceived(int32_t sessionId, const void *data, uint32_t dataLen)
{
    if (data == NULL || dataLen == 0) {
        return;
    }
    if (strcmp(data, "TurnOn") == 0) {
        IoTGpioSetOutputVal(LED_TEST_GPIO, 0);
    } else if (strcmp(data, "TurnOff") == 0) {
        IoTGpioSetOutputVal(LED_TEST_GPIO, 1);
    } else {
        printf("invalid cmd\n");
    }
}
```

WIFI模组设备系统开发 - 体验一下

- 准备wifi热点，手机和3861设备均接入同一局域网；
- 3861编译，生成二进制文件，烧录到3861设备中；
- 3861设备上电，设备进入**启动流程**，包括配网、软总线初始化、服务发布、会话服务创建等（**3861指示灯状态：闪烁**）；
- 3861**启动完成**，设备支持被发现（**3861指示灯状态：常亮**）；
- 启动手机端APP，待3861启动完成后，点击“Init Env”按钮，APP启动，并实现与3861设备绑定（通过提示框显示绑定结果）
- 绑定成功后，手机亮灭屏，发现设备，认证后通过后，APP文本框显示设备设备上线；
- 点击手机APP上“Turn On”按钮打开指示灯，“Turn Off”按钮关闭指示灯。

3861编译产品选择：



注：点击“Clear Text”按钮，可清除文本框显示信息。

更多信息

- HarmonyOS官网：
  - https://www.harmonyos.com/cn/home/
- HarmonyOS设备开发官网：
  - https://device.harmonyos.com/cn/home/
- HarmonyOS开发者社区：
  - https://developer.huawei.com/consumer/cn/forum/communityHome

Thank you.

把数字世界带入每个人、每个家庭、
每个组织，构建万物互联的智能世界。

Bring digital to every person, home, and organization for a fully connected, intelligent world.

HUAWEI