



鸿蒙操作系统全栈系统及解决方案构建

郑森文 吴圣垚 贾振兴 王枫 陈美汝 朱伟

郑森文 电话: 13125163126 邮箱: senwen@iscas.ac.cn

鸿蒙操作系统全栈工具/系统/平台搭建

针对OpenHarmony操作系统以及其商用发行版HarmonyOS系统（鸿蒙系统一般指的是HarmonyOS系统，为了方便在此海报中鸿蒙系统代指HarmonyOS鸿蒙系统以及OpenHarmony开源鸿蒙系统的统称），我们系统性的开展了全栈的工具、系统以及解决方案的构建工作，覆盖的范围包括了系统的硬件平台适配、系统本身的系统层和应用层的开发和框架构建以及系统之上的平台服务构建。

其中大部分工作我们都已经开源或者直接贡献到了OpenHarmony的开源社区当中，在此海报中就硬件、鸿蒙系统层、鸿蒙应用层以及平台服务抽取一些关键的系统、平台、解决方案工作进行展示。

硬件平台适配

OpenHarmony作为新兴的国产开源操作系统，能够适配足够多的硬件平台是得到广泛应用，生态健康发展的基石。我们面向OpenHarmony操作系统进行了多款开发板的移植示范工作，为OpenHarmony的南向生态健康发展奠定了基础。

树莓派Raspberry Pi Model B V1.2

Raspberry Pi 3B /3B+是由 Raspberry Pi Foundation 推出的基于BCM2837B0芯片的微型单板计算机，带有 CPU、GPU、USB 端口和 I/O 引脚。目前广泛应用于高校教育等领域，社区活跃且使用群体广泛。我们将OpenHarmony操作系统成功移植到了树莓派3B /3B+开发板上，使更多的社区开发者可以了解、使用OpenHarmony并基于OpenHarmony开发新特性。



华硕ASUS tinker board S

Tinker Board S基于四核ARM v7处理器 RK3288构建，与其他流行的SBC板相比，Tinker Board S提供了显着提高的性能。Tinker Board S的GPU和固定功能处理器由基于ARM的MALI-T764 GPU提供支持，可提供广泛的用途，包括高质量的媒体播放，游戏，计算机视觉，手势识别，图像稳定和处理，例如以及计算摄影等等。我们将OpenHarmony迁移到ASUS tinker board S上，作为面向高性能需求的OpenHarmony解决方案。



应用框架构建 – 分布式开发框架

HarmonyOS是基于开源项目OpenHarmony的商业发行版之一，是由华为公司主导研发的一款面向全场景的分布式操作系统，其内置分布式软总线技术，对上层分布式接口提供系统级别的能力支撑，因此，鸿蒙系统具有很强的分布式能力，可以作为分布式应用的良好载体。然而，在实际进行分布式应用开发的过程中发现，其面向应用的分布式能力接口具备改进和进一步自动化封装的潜力，例如应用开发者试图调用分布式能力时需要编写大量的模板代码、了解较为复杂的分布式能力机制与限制、处理分布式权限问题、面对没有报错信息的源码级Debug过程等，这些问题确实给分布式应用的开发带来了较大的困扰，亟需一种面向鸿蒙系统的分布式应用开发框架作为能力支撑，解决上述问题，减少后续开发者的工作量，提升鸿蒙应用开发者的体验，促进鸿蒙应用生态发展。

基于上述需求，我们构建了一个开源项目：HarmonyOS Distributed Application Development Framework (H-DADF)，最终目的是实现多种分布式业务的快速开发。本框架基于HarmonyOS SDK和JDK实现，采用多层封装的模式服务不同水平的开发者，达到简化开发的目标。



平台服务

应用层

系统层

硬件平台

平台服务解决方案

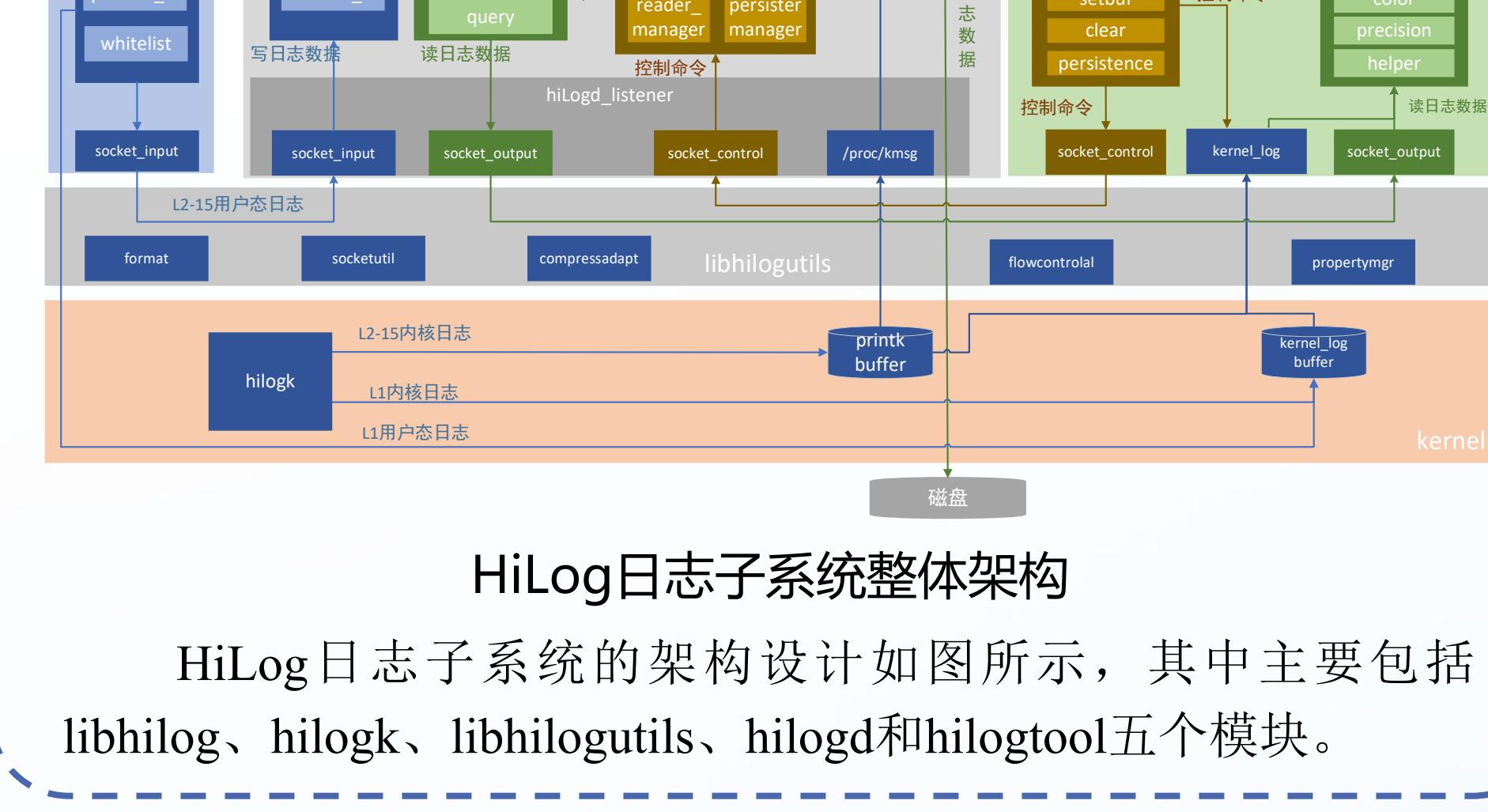
应用框架构建

系统能力构建

硬件平台适配

系统能力构建 – Hilog日志子系统

目前业界已存在多种日志系统，例如Android日志系统、Fuchsia日志系统、Ftrace、Nanolog、log4j2等。但是目前这些日志系统都存在相应的弊端，不适合迁移到OpenHarmony操作系统中。例如 Ftrace 日志系统对于一个操作系统来说存在功能缺失；log4j2是单进程的日志系统，不适用于操作系统这类多进程并发的状况等等。因此针对OpenHarmony操作系统，我们为其设计和实现了日志系统能力并成为OpenHarmony操作系统的重要开发、维护工具之一，在其著名商业发行版HarmonyOS（鸿蒙系统）上也得到了广泛的应用。



HiLog日志子系统整体架构

HiLog日志子系统的架构设计如图所示，其中主要包括 libhilog、hilog、libhilogutils、hilog和hilogtool五个模块。

Hilog负责存储并管理包括内核日志、系统日志以及三方日志等各种类型的日志信息，为系统开发者和应用开发者提供日志读写、压缩、转储等功能。在设计目标上，HiLog相比Android的日志子系统Log在吞吐量和可靠性上进行了一定的提升，同时着重考虑了面向资源受限设备的兼容性，最后HiLog又创新性地加入了隐私保护功能，保障隐私数据安全。



平台服务解决方案 – 无代码应用开发平台

无代码/低代码是一种创建应用的方法，它可以让开发人员使用最少的编码知识，通过可视化的建模方式来快速开发、组装和配置应用程序。开发人员可以直接跳过所有的基础架构，只关注于使用代码来实现业务逻辑。

我们所实现的OpenHarmony操作系统应用的无代码智能开发平台，包括一些明显的特点：（1）可视化用户界面设计器，与以文本为中心的开发平台可使用文本编辑器来驱动软件的创建不同，无代码开发平台依靠可视图形用户界面来补充源代码的不足；（2）应用程序框架，每个应用程序都需要在框架上构建。无代码平台可以提供多种框架和多种业务场景的选择；（3）拖放式汇编，无代码开发平台无需直接编写代码，通过使用拖放式和简单菜单将功能部件插入到应用程序中；（4）自动化打包应用并发布应用至OpenHarmony设备端。



整个OpenHarmony应用无代码智能开发平台采用前后端分离系统架构。前端系统采用主流vue框架搭建，为整个OpenHarmony低代码平台提供可视化用户操作界面，通过拖拽模块可以实现OpenHarmony应用的UI设计、业务逻辑的构建、项目过程管理。后端系统采用微服务系统架构模式搭建，为整个OpenHarmony低代码平台提供数据管理和业务逻辑实现，包括注册微服务、配置中心微服务、业务微服务、系统状态监控微服务、系统管理微服务、API网关微服务。整个OpenHarmony应用无代码智能开发平台的前后端系统分离部署服务，基于网络连接、有机结合实现需要的系统功能。

授权专利：OpenHarmony操作系统应用的无代码智能开发系统及其使用方法 (202111093641.2)