

## 快速链接:

👉👉👉 [ARMv8/ARMv9架构入门到精通-\[目录\]](#) 👉👉👉

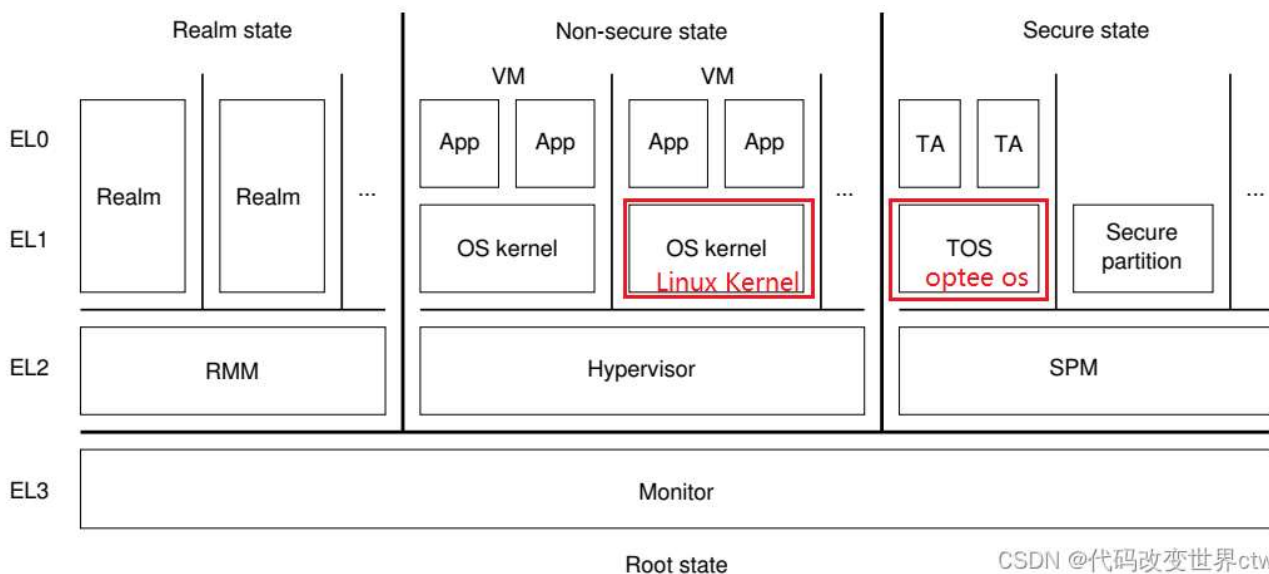
- 付费专栏-付费课程 **【购买须知】** :
- 联系方式-加入交流群 --- **联系方式-加入交流群**
- 个人博客笔记导读目录(全部)

**引流关键词:** armv8, armv9, gic,gicv2,gicv3,异常, 中断, irq,fiq,serror,sync, 同步异常, 异步异常, 向量表, 向量表基地址, VBAR, vbar\_el3, 中断嵌套, 中断级联, Linux Kernel, optee,ATF,TF-A,optee,hypervisor, SPM

## 1、序言

带着问题去学习, 关于异常/中断的一些思考:

- (1)、在如下的一个大系统中, cpu正在optee os中运行, 突然来了一个想给Linux Kernel处理的中断(如一个蓝牙中断), 那么此时的软硬件流程是怎样的?



- (2)、在上述的大系统中, 你的Linux Kernel、optee os、hypervisor、ATF系统中都有异常向量表, 那么当一个中断到来时, 是跳转到哪个系统中的向量表呢
- (3)、什么是中断嵌套? 怎样可以支持中断嵌套? 什么是中断抢占? 什么是中断优先级? 什么是运行中断优先级?
- (4)、什么是FIQ? FIQ和IRQ的关系是什么?
- (5)、当来了一个中断, 是如何跳转到向量表的? 中间经过了怎样的路由?
- (6)、当你调用了svc/hvc/smc指令后, cpu是如何跳转到你期望的目标地址的?
- (7)、同步异常有哪些, 异步异常有哪些, 哪些优先级是一样的, 哪些优先级是不一样的?

- (8)、异常向量表存放在哪里？为什么会有人说放在0x00000000处？
- (9)、什么是interrupt is asserted？什么是interrupt is taken？什么是PE Acknowledge this interrupt？target、routing又是什么意思？target from和target to呢？

做为一名底层安全工程师、一名一线支持客户的FAE，工作的内容涉及到TF-A、TEE、Linux Kernel、hypervisor、SPM等众多模块，cpu(或PE或core或PC)也会在这众多模块之间跳来跳去，由于这些代码大多数都是开源的，都是别人写好的，其实很多时候，也无需去看其底层的设计原理。但做为一名FAE，会遇到客户的灵魂一问，为了给客户一个专业的感觉，不得不去弄懂底层深层次的原理。另外，有些时候遇到了性能相关问题，不懂底层的设计原理，也许就无法分析这类问题。

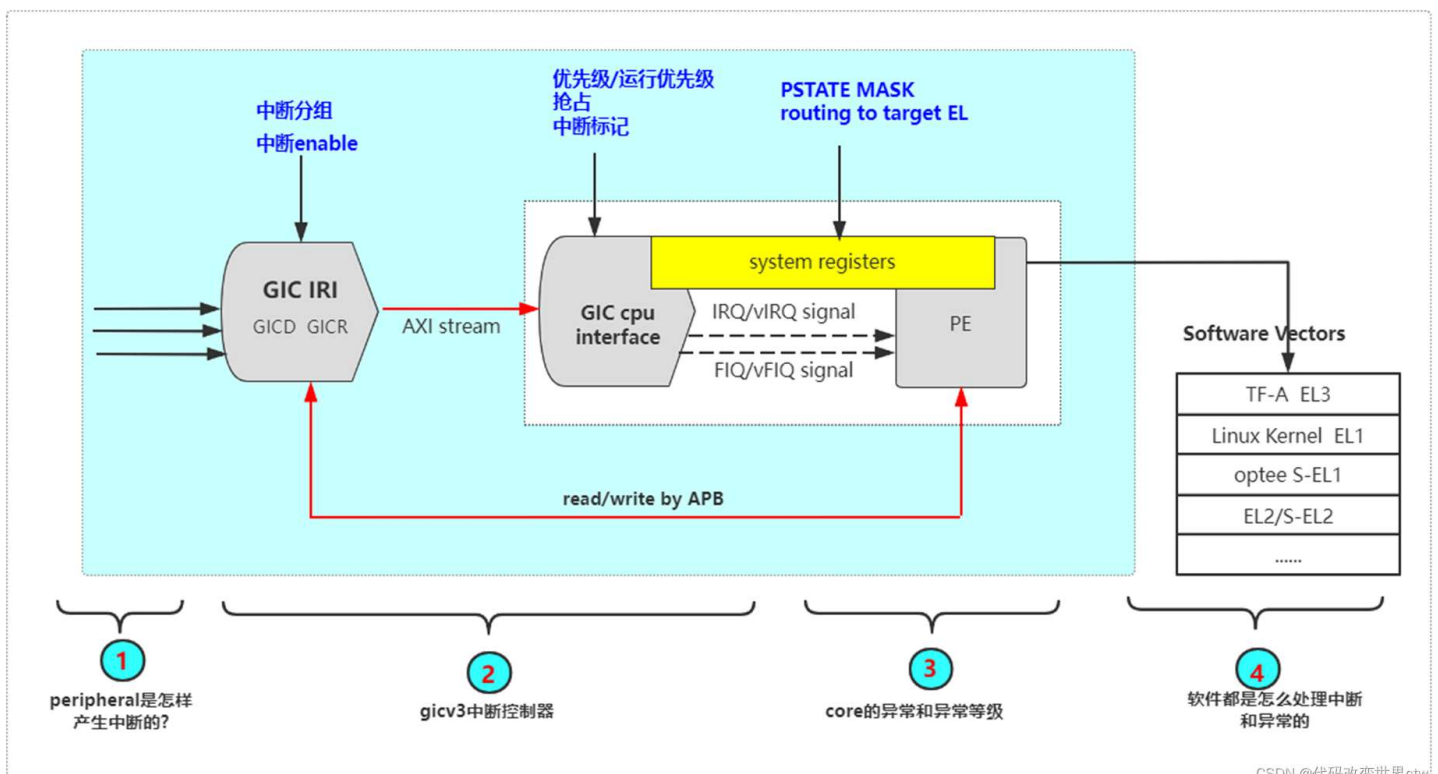
本人不是什么专家，也不是什么的大佬，也就是看了一些arm文档，加上自己的理解，然后总结出如下文章，当然我在总结的时候，一切都以官方资料为准，尽量不瞎说不乱说。。

最后，希望这系列文章，能够对大家有所帮助。好好学习、天天向上，卷起来同志们。

## 说明：

- 本系列所讲述的，都是以armv8-aarch64/armv9架构位基基础，Linux Kernel 5.10、optee3.16、TF-A 2.5
- 大多数内容来自arm官方文档、很小很小部靠猜测，再加上部分自己的理解...

## 2、学习目标



- 理解整个中断的数据流，从peripheral到gic到core再到操作系统软件
- 了解中断的产生、中断的标记、中断的路由、中断的Master，以及操作系统对中断的处理

- 了解从peripheral产生中断后，有哪些是硬件自动的行为，有哪些是架构推荐定义的软件流程，以及各类操作系统软件中的处理流程
- 本系列文章主要讲述图中的3和4，主要包含以下文章：
  - 01-armv8/armv9中断系列详解-序言
  - 02-armv8/armv9中断系列详解-硬件基础篇
  - 03-armv8/armv9中断系列详解-中断示例展示(不含虚拟化部分)
  - 04-armv8/armv9中断系列详解-中断示例展示(虚拟化部分)
  - 05-armv8/armv9中断系列详解-optee运行时来了一个REE(linux)中断-代码导读
  - 06-armv8/armv9中断系列详解-软件篇-Linux kernel中断相关软件导读

## 社群



ARM-TEE-ATF-SOC群(一)



T03-Arm二期课程交流群



ARM-TEE-ATF-SOC群(六)



T02-Arm一期课程交流群



ARM-TEE-ATF-SOC群(七)



T04-Trustzone/TEE课程交流群



ARM-TEE-ATF-SOC群(三)



T06-Secureboot课程交流群1299



ARM-TEE-ATF-SOC群(五)



T01-Arm一期课程交流群CSDN



ARM-TEE-ATF-SOC群(四)



T05-Secureboot课程交流群499



ARM-TEE-ATF-SOC群(二)



PAC&BTI&MTE三剑客课程群

(想进社区的加v: arm2023, 备注: CSDN进群)

Arm8/Arm9架构从入门到精通, Arm8/Arm9架构从入门到精通 (一期), Arm8/Arm9架构从入门到精通 (二期)

Arm8/Arm9架构从入门到精通 (三期), Arm一期、Arm二期、学习资料、免费、下载, 全套资料, Secureboot从入门到精通, secureboot训练营, ATF架构从入门到精通、optee系统精讲、secureboot精讲, Trustzone/TEE/安全快速入门班, Trustzone/TEE/安全标准版, Trustzone/TEE/安全高配版。全套资料。周贺贺, baron, 代码改变世界, coding\_the\_world, Arm精选, arm\_2023, 安全启动, 加密启动

optee、ATF、TF-A、Trustzone、optee3.14、MMU、VMSA、cache、TLB、arm、armv8、armv9、TEE、安全、内存管理、页表、Non-cacheable,Cacheable, non-shareable,inner-shareable,outer-shareable, optee、ATF、TF-A、Trustzone、optee3.14、MMU、VMSA、cache、TLB、arm、armv8、armv9、TEE、安全、内存管理、页表...