



## Enea多核SoC软件开发平台 | Xilinx Zynq

### Enea（瑞典宜能）公司简介

Enea 是全球领先的嵌入式软件提供商，1968年在瑞典成立，1989年上市。解决方案包括：多核芯片RTOS软件平台、分布式通讯中间件（IPC）、加速Linux 实时方案、高可用性（HA）中间件及实时内存数据库等。客户产品如：电信、控制、医疗、军工、汽车设备等。

Enea是Xilinx的全球合作伙伴，提供针对Xilinx多核SoC（Zynq-7000, UltraScale+）高性能软件开发平台，包括：

☐ RTOS 软件平台 ☐ 分布式中间件 ☐ 开发优化工具

Enea 部分客户列表：

- 电信：爱立信、华为、诺基亚、中兴、大唐、普天、海能达等
- 控制：庞巴迪、ABB、Alstom、南瑞、飞利浦、东软、强生等
- 其它：安捷伦、R&S、波音、洛克马丁、中电科、中船、航空等

 XILINX®



### Xilinx Zynq SoC 典型应用场景

#### 实时应用

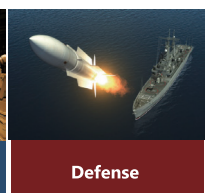
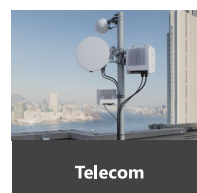
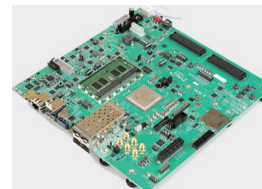
- ❖ 5G (L1 / L2)、关键控制、医疗、电力等。
- ❖ 4 \* ARM 运行 OSE5 RTOS
- ❖ Enea Boot & IPC: A53 & R5

#### 实时应用 + 非实时应用

- ❖ 如5G (L1 / L2 / L3 / OM)、控制、医疗、电力等。
- ❖ 部分ARM 运行 Linux & 部分运行 OSE5 RTOS
- ❖ Enea IPC: A53 <--> A53

#### 非实时应用

- ❖ 5G (L3, OM)、控制等。
- ❖ 4 \* ARM A53 运行Enea 实时Linux



## ■ 实时应用场景 | 软件平台

Enea OSE 的多核性能和可扩展性与Zygn UltraScale+的性能相匹配，两者集成在一起为对计算能力、可靠性和可扩展性要求极为苛刻的应用提供了一个基础开发平台。

### ■ OSE5 MCE - 多核ARM RTOS 软件平台

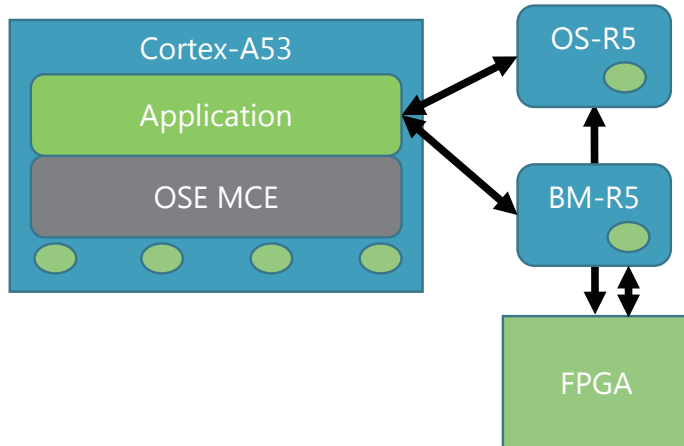
- ✓ 实时稳定的多核支持（混合SMP/AMP模式）
- ✓ 丰富的网络协议栈
- ✓ 应用动态加载（用户态、内核态）
- ✓ 掉电保护的文件系统
- ✓ Xilinx SDK集成

### ■ LINUX 分布式IPC

### ■ Optima 开发优化工具

- ✓ 调试和死后分析工具
- ✓ 性能调优工具
- ✓ 日志分析工具

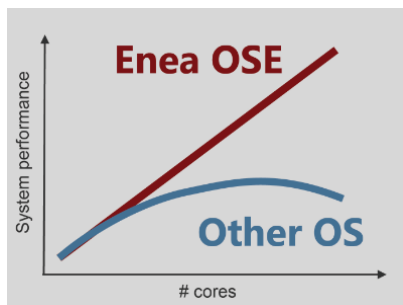
### ■ A53加载R5应用，并提供IPC支持



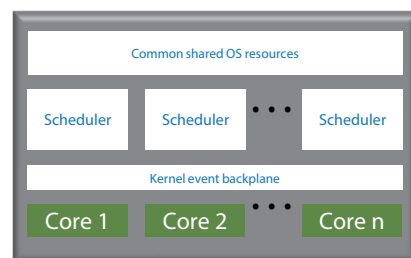
## ■ OSE MCE | 多核硬实时操作系统

OSE 是一个稳定、高性能、模块丰富带容错功能的分布式多核硬实时操作系统。自1985年推出以来，广泛用于电信、控制、电力、医疗、军工等领域，全球有50%以上基站使用OSE。OSE MCE 针对多核CPU特别进行了优化，最大程度上发挥多核硬件的性能。

- 首创XMP模式：既保留SMP方便使用，易于配置和负载均衡能力，又达到AMP高性能和可确定性等优点。
- 特别适合IO性能要求很高的使用场景，给用户快速切换到多核环境提供有力保障。



XMP：混合SMP/AMP 模式



### SMP优点

- 简单易用
- 配置方便
- 负载均衡/迁移方便

### AMP优点

- 可确定性强，实时性高
- 性能随核数增加线性增长
- 达到裸跑时的性能



## ■ 实时应用 + 非实时应用场景 | 软件平台

某些应用需要实现系统的整合或者功能分区，有些业务适合跑在Linux 分区，可以充分利用社区的资源；有些业务更关注系统实时性和稳定性，并且希望和Linux 系统隔离以实现安全保护。 Enea 加速Linux 实时方案可满足这个需求，同时还提供两个系统间的IPC通信和数据传输机制，简化系统的使用和管理。

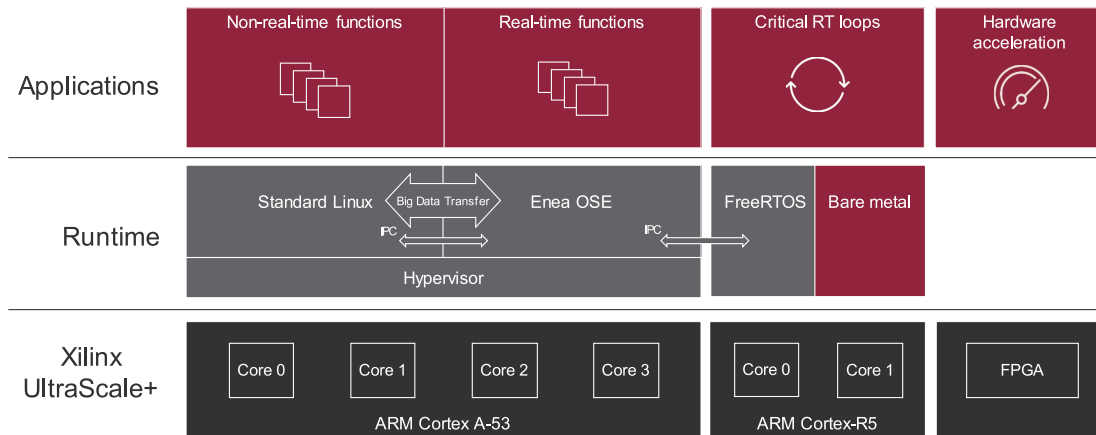
### ■ Enea 加速Linux 实时方案

#### ■ 非实时域：

- √ 运行 Enea Linux
- √ 包含 Hypervisor
- √ 加载、启动、停止、重启实时域
- √ 高带宽的Linux-RTOS 数据传输通道

#### ■ 实时域：

- √ OSE RTOS 运行在Hypervisor上
- √ 可确定性和低延迟
- √ 加载R5应用
- √ 提供和R5之间的IPC



### ■ Enea 加速Linux 实时方案特点和性能对比

#### ■ 标准 Linux 与 RTOS 共存

- √ 功能丰富的Linux与实时OSE相结合

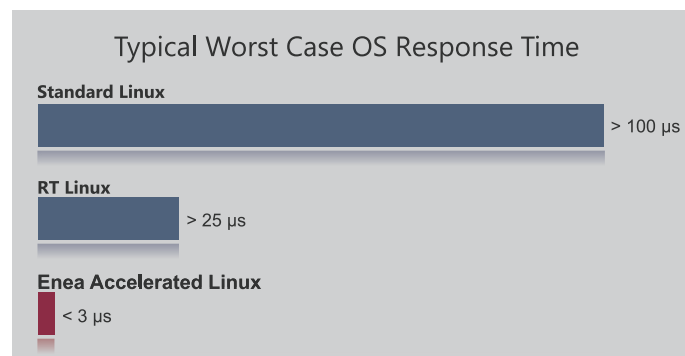
#### ■ 实时分区提供

- √ 高性能、低延迟、低抖动
- √ 实时、可确定性
- √ 混合AMP/SMP模式

#### ■ 灵活配置

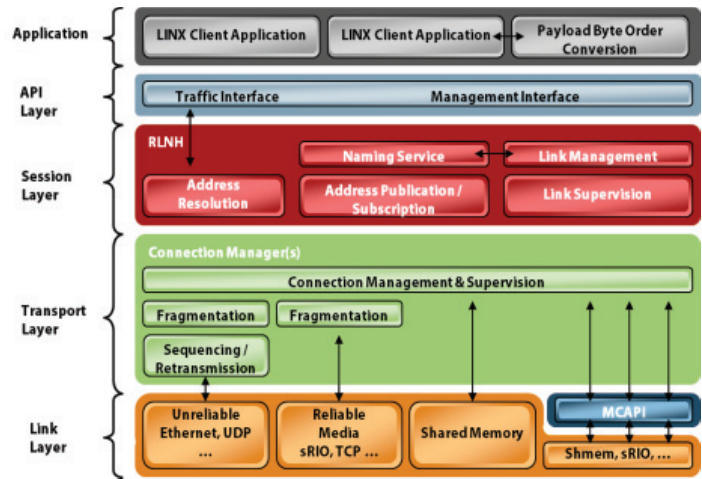
- √ 灵活可将内核分配给Linux 或RTOS
- √ 提供所有Linux的功能
- √ 提供实时应用的需求

#### ■ 丰富的调试和分析优化工具



## LINUX | 高性能分布式中间件

- 灵活、高性能的全系统间透明传输模式
- 高性能的IPC消息传递机制
- 统一的应用程序接口
- 支持可靠和非可靠物理连接介质
- 支持多核CPU、DSP和分布式系统等



## Enea 分布式系统调试工具

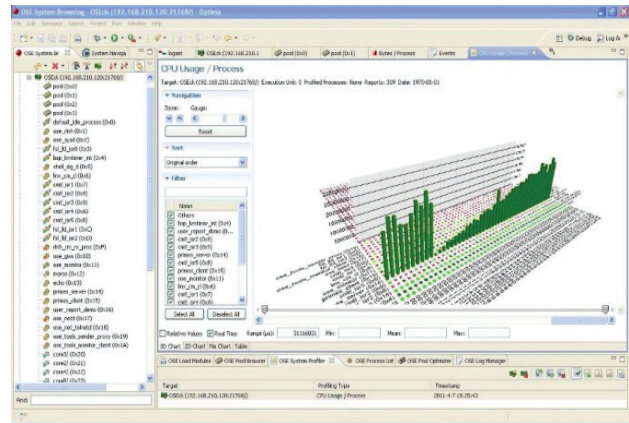
### Optima - 图形化调试优化工具

- ✓ System Browser: 任务状态, 优先级, 队列等。
- ✓ Memory Profile: 内存使用情况, 内存优化等。
- ✓ Log Manager: 查看和跟踪事件调度等。
- ✓ CPU Profile: 系统资源、瓶颈分析等。

### Log analyzer - 离线图形化日志分析工具

### PMD - 系统死后分析工具

- ✓ 再现“死”前状态, 如内存、堆栈、进程等。
- ✓ 定位问题出现的原因。



## OSE5 MCE 系统性能

函数	说明	微秒 (us)
alloc from pool	第一次分配内存 (Allocate a buffer from the pool)	0.62
alloc from free list	第n次分配内存 (Allocate a buffer from the free list)	0.20
send - swap - receive	任务切换时间 (Task Switch Time)	0.80
os interrupt	Max 中断延迟时间 (Interrupt Handler)	0.92

## Enea 加速 Linux (Hypervisor) | 中断延迟性能 (cyclicttest)

Core (ID)	Min (ns)	Act (ns)	Avg (ns)	Max (ns)
Core 0 (Linux)	7,359	8,711	9,490	188,905
Core 1 (OSE)	242	397	332	1,602
Core 2 (OSE)	198	256	284	973
Core 3 (OSE)	200	521	281	1,036

