虚拟化原理和最简Hypervisor

虚拟化概念

虚拟化对象

H_1_0 VirtualMode——虚拟化模式切换

执行流程：

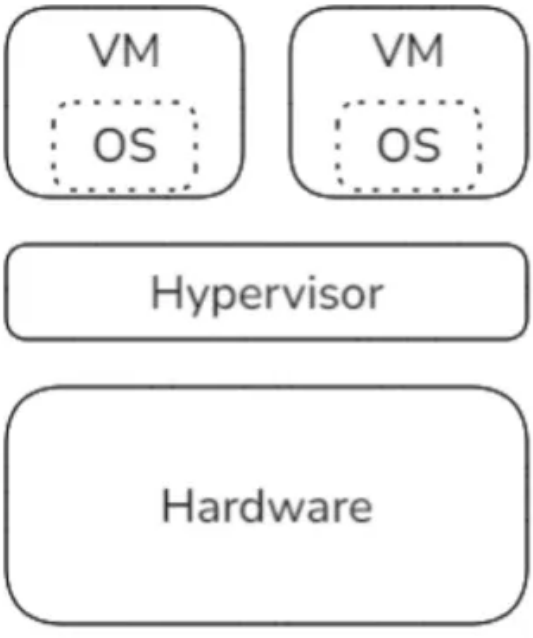
如何进入虚拟化模式

课后练习——VMEXIT

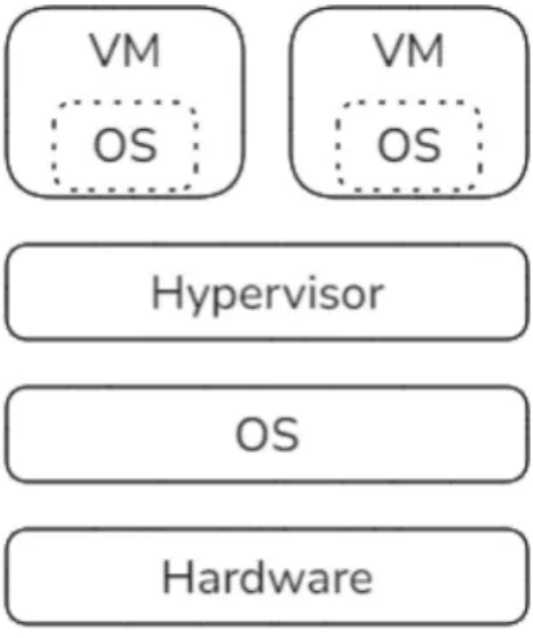
虚拟化概念

- 同质：ISA的同构
- 高效：虚拟化消耗可忽略
- 资源受控：中间层对物理资源的完全控制

两类



I型：直接在硬件平台运行

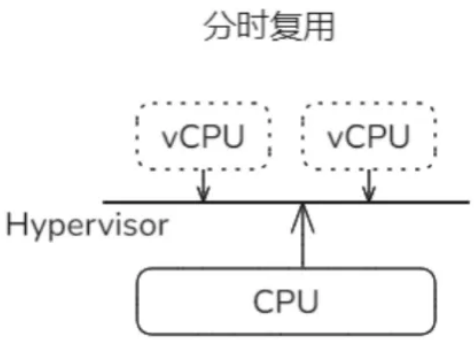


II型：在宿主OS之上运行

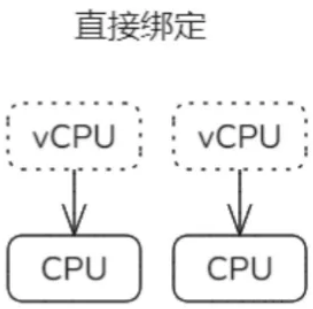
虚拟化对象

- VM：管理地址空间；同一整合下级各类资源

- vCPU：计算资源虚拟化，VM中执行流



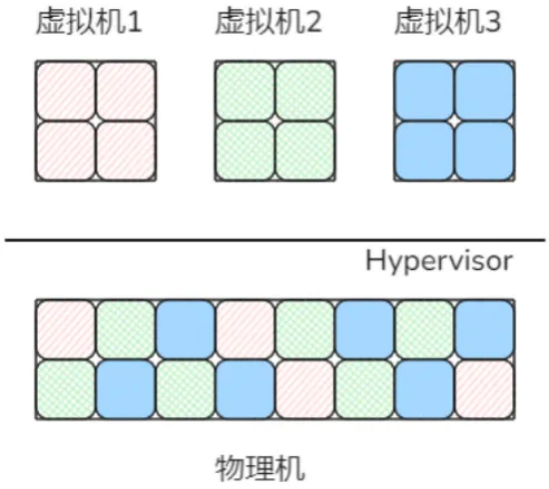
通常方法：效率较低
Hypervisor建立多任务
对应多个vCPU



效率较高，vCPU数量受限

本系列实验基于直接绑定模式，因为其实现简单

- vMem：内存虚拟化，按照VM的物理空间布局

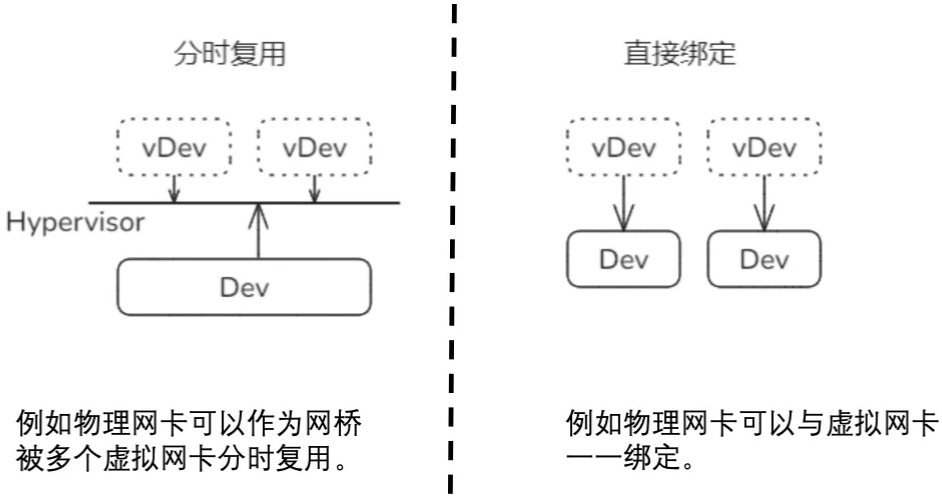


从每个虚拟机的角度，它们的物理内存是连续的。
实际它们并不拥有实际的物理内存，只是假象。

从物理机的角度，分属各虚拟机的内存页是
不连续的，间隔零散的。

- vDevice：设备虚拟化：包括直接映射和模拟

类似于CPU的情况，虚拟设备与物理设备的对应关系也是两种。

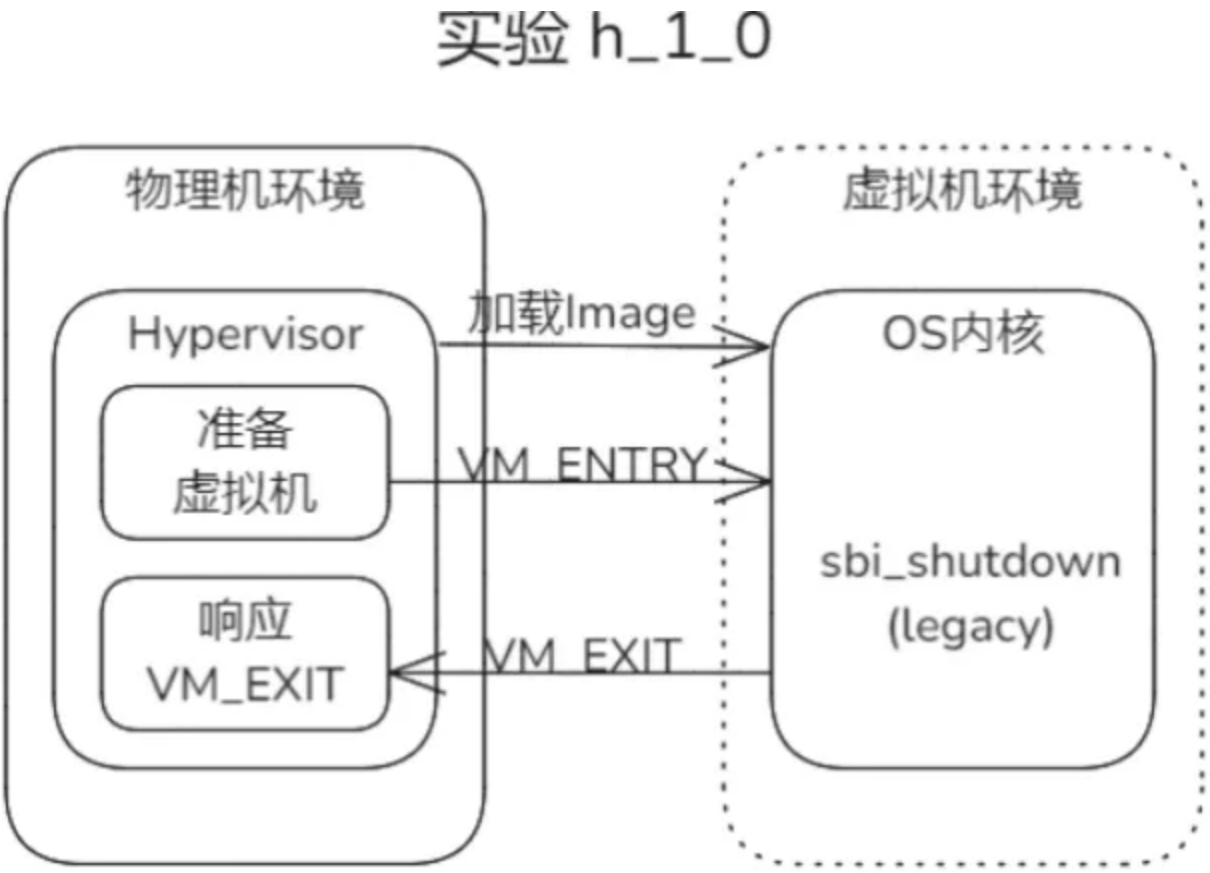


例如物理网卡可以作为网桥被多个虚拟网卡分时复用。

例如物理网卡可以与虚拟网卡一一绑定。

- vUtilities：中断虚拟化、总线发现设备等

H_1_0 VirtualMode——虚拟化模式切换

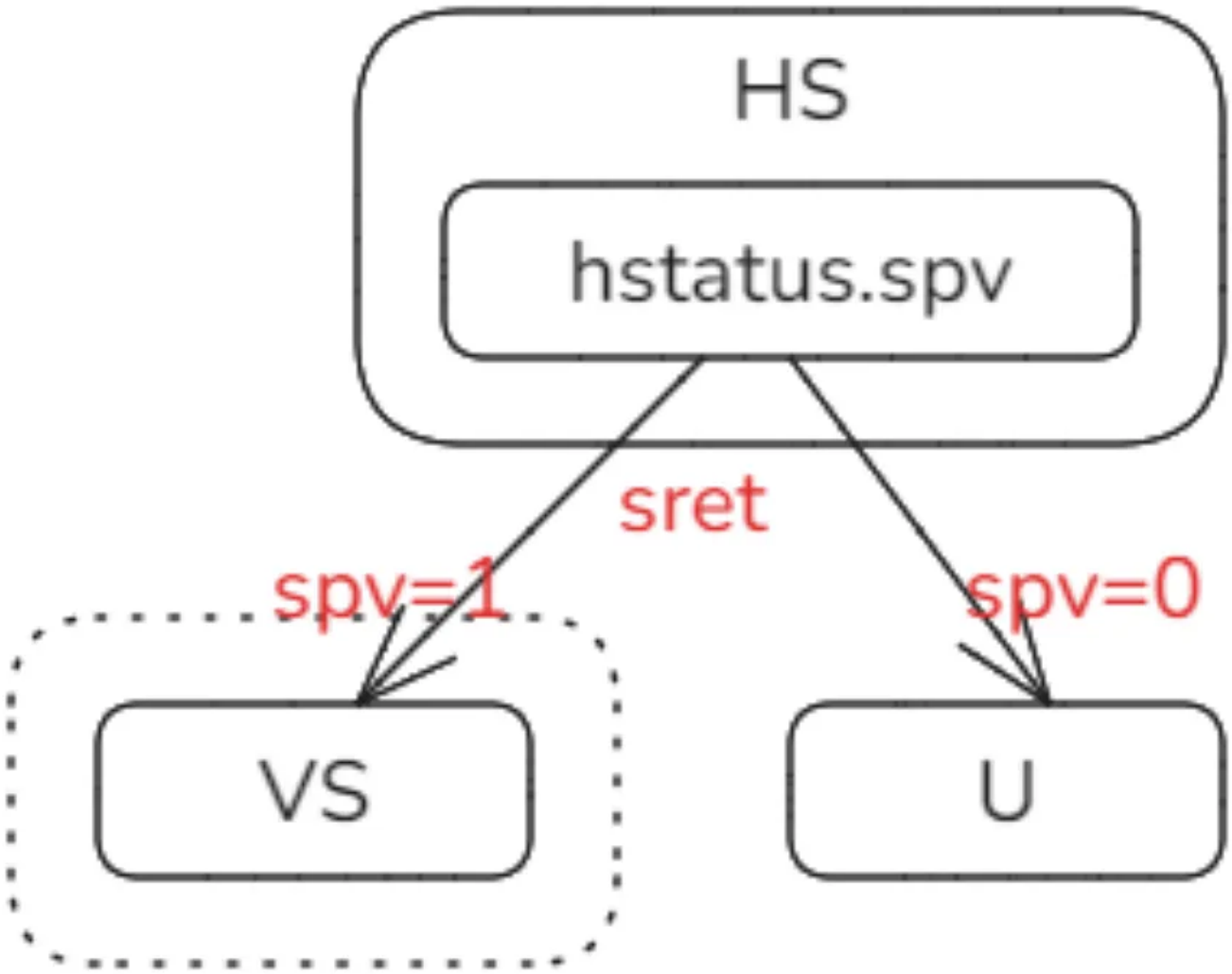


执行流程：

- 1.hypervsior加载image到新建的地址空间
- 2.hypevisor准备虚拟机环境，准备上下文
- 3.hypervisor设置VM_ENTRY并通过sret变成v模式，进入虚拟机环境
- 4.虚拟机执行sbi_shutdown指令，超出了V模式特权级权限，通过VM_EXIT退出虚拟机环境，进入hypervisor，hypervisor通过检查VM_EXIT的参数来执行相应的处理函数。

如何进入虚拟化模式

- ISA寄存器misa第7位代表Hypervisor扩展的启用/禁止。对这一位写入0，可以禁止H扩展。
- 进入V模式路径的控制：hstatus第7位SPV记录上一次进入HS特权级前的模式，1代表来自虚拟化模式。执行sret时，根据SPV决定是返回用户态，还是返回虚拟化模式。



```
// Set Guest bit in order to return to guest m
hstatus.modify(hstatus::spv::Guest);
// Set SPVP bit in order to accessing VS-mode
hstatus.modify(hstatus::spvp::Supervisor);
```

SPV指示特权级模式的来源；
SPVP指示HS对V模式下地址空间是否有操作权限，1表示有权限操作，0无权限。

- 伪造上下文
  - 设置Guest的sstatus，让其初始特权级为Supervisor；
  - 置Guest的sepc为OS启动入口地址VM_ENTRY

课后练习——VMEXIT

做法上就是处理中断，理解了整个流程的话较为简单