Lab2 引入了一整套的虚拟内存机制，所以对应地需要对原本实现的获取时间和获取TaskInfo的系统调用做修改，主要原因是需要把虚拟地址转换为物理地址，随后再访存修改结构体，通过结构体回传信息。

例如下面的修改：

```
/// YOUR JOB: get time with second and microsecond
/// HINT: You might reimplement it with virtual memory management.
/// HINT: What if [`TimeVal`] is splitted by two pages ?
pub fn sys_get_time(ts: *mut TimeVal, _tz: usize) -> isize {
    trace!("kernel: sys_get_time");

    let sec = get_time_ms() / 1000;
    let usec = get_time_us();

    let va = VirtAddr(ts as usize);
    let phy_address = trans_vir2phy(va.0) as *mut TimeVal;

    unsafe {
        *phy_address = TimeVal {
            sec: sec,
            usec: usec,
        };
    }

    0
}
```

其中Trans_vir2phy为自己实现的：

```
/// Translate vpn to ppn
    fn trans_vpn2ppn(&self, vpn: VirtPageNum) -> PhysPageNum {
        let inner = self.inner.exclusive_access();
        let ppn =
inner.tasks[inner.current_task].memory_set.translate(vpn).unwrap().ppn();
        ppn
    }

    /// Translate virtual address to physical address
    fn trans_vir2phy(&self, vir_addr: usize) -> usize {
        let va = VirtAddr(vir_addr);
        // Get the vpn and offset of the virtual address
        let offset = va.page_offset();

        // align the virtual address to get the vpn
        let vpn = va.floor();
        // let phy_pte =
inner.tasks[inner.current_task].memory_set.translate(vpn).unwrap();
        // let ppn = phy_pte.ppn();

        let ppn = trans_vpn2ppn(vpn);
        let phy_addr = (ppn.0 << 12) + offset;
        phy_addr
```

```
    }
```

基于这个实现，修改获取TaskInfo的系统调用也非常容易，不再赘述。

新的用来申请内存的mmap有一定的挑战性，主要在于各种错误情况下的判断和处理。

例如port参数的检查 页对齐的检查 这些是比较容易的部分

物理内存不足的检查需要在物理页帧管理中进行：

```
/// judege if the rest of the memory are enough for the given size
pub fn check_rest_memory(size: usize) -> bool {
    let allocator = FRAME_ALLOCATOR.exclusive_access();
    let rest = (allocator.end - allocator.current) * PAGE_SIZE;
    rest >= size
}
```

判断是否有足够的物理页。

而是否存在已经被映射的页则更为麻烦，需要修改整个长调用链使其返回修改失败时的信息。

munmap与mmap情况相似，也是判断是否存在已经被释放的页最麻烦，方法同上，不再赘述。

这个Lab加强了我对整个地址空间和内存体系的理解，比较有意义。