

Assignment 7

1. [50pts] 请求分页管理系统中，假设某进程的页表内容见下表（一级页表，H表示十六进制）。

页号	页框(Page frame) 号	有效位 (存在位)
0	122H	1
1		0
2	233H	1

页面大小为4KB，一次内存的访问时间为100ns，一次快表（TLB）的访问时间为10ns，处理一次缺页的平均时间为 10^8 ns（已含更新TLB和页表的时间），假设：

- ① TLB 初始为空；
- ② 地址转换时先访问 TLB，若 TLB 未命中，再访问页表（忽略访问页表之后的 TLB 更新时间）；
- ③ 有效位为 0 表示页面不在内存中，产生缺页中断，缺页中断处理后，返回到产生缺页中断的指令处重新执行。设有虚地址访问序列2333H、1555H、2555H，请问：

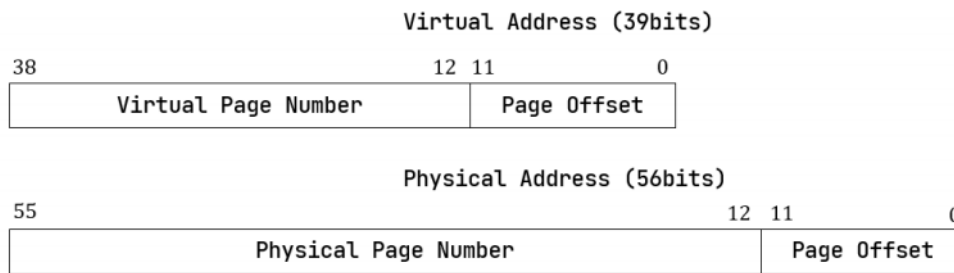
(1) 依次访问上述三个虚地址，各需多少时间？给出计算过程。

(2) 假设操作系统仅允许进程使用页框号为122H和233H这两个物理页面并采用最近最少使用置换算法（LRU）。基于以上的访问序列，虚地址1555H的物理地址是多少？请说明理由。

A: (1) As $Size_{page} = 4KB$, so $Offset$ in Virtual address is 12 bits. Because it's 1-level paging, thus the VPN for 2333H, 1555H, 2555H is 2, 1, 2 respectively. First, we access VA 2333H. We look up TLB first and find nothing, then we go to look up the page table and this time we find it, and the page is in the memory, so we just go to memory. So, the time for accessing VA 2333H is $10 + 100 + 100 = 210$ ns. And we notice that after access, the map from VPN 2 to PFN 233H is loaded into TLB. Next, we access VA 1555H. We look up TLB but can't find corresponding PFN, then we go to look up page table and find page fault then we handle it and after page is complemented then we just go to memory. So, the time for accessing VA 1555H is $10 + 100 + 10^8 + 100 = 100000210$ ns. And we notice that after access, the map from VPN 1 to PFN is loaded into TLB. Last, we access VA 2555H. We look up TLB and find it. Then we just go to memory forward. So, the time for accessing VA 2555H is $10 + 100 = 110$ ns.

(2) As we first access VA 2333H so PFN 233H is accessed. Then we access VA 1555H, find page fault and according to LRU we will map PFN 122H to VPN 1. So the physical address of VA 1555H is 122555H.

2. [50pts] 现在有一台 **riscv64** 架构的计算机，使用**sv39**的多级页表机制，物理地址和虚拟地址的格式如下。



假设现在内存中只有三个可分配的空白物理页面，物理页号分别为0x000 0008 6000，0x000 0008 6001，0x000 0008 6002。当进程申请物理页面时，操作系统采取物理页号由小到大的分配策略。某一时刻，Satz寄存器中的值为0x8000 0000 0008 4000，根页表中的内容全部为0，当前进程要访问0x0000 0021 2345 6789这个合法的虚拟地址，请模拟计算机处理缺页中断，分配对应的物理页并且正确填写对应的页表项，并最终找到对应的物理地址。请完成以下填空（统一填写十六进制，设置flag时只设置有效位和U位，其它位全部设置为0）

1. 根页表地址是_____，第____项页表项值为_____。
2. 二级页表地址是_____，第____项页表项值为_____。
3. 三级页表地址是_____，第____项页表项值为_____。
4. 虚拟地址0x0000 0021 2345 6789对应的物理地址是_____。

1. 0x0000_0084_0000_0000, 132, 0x0000_0000_2180_0011
2. 0x0000_0086_0000_0000, 282, 0x0000_0000_2180_0411
3. 0x0000_0086_0010_0000, 86, 0x0000_0000_2180_0811
4. 0x0000_0000_8600_2789