

第一题

$$10ns \times 0.9 + (60ns + 10ns) \times 0.1 = 16ns$$

第二题

(1)

Way: 4 ways

Cache 组数: $\frac{64K \times 8}{16 \times 8 \times 4} = 2^{10}$ 组

主存每组块数: $\frac{4G \times 8}{16 \times 8 \times 1024} = 2^{18}$ 块/组

主存地址: 32 位, 高 18 位为组内块地址, 中间 10 位为组地址, 低 4 为块内地址

Tag: 1 位有效位 + 4 位脏位 + 18 位组内块地址 = 23 位

(2) $(23 + 128) \times \frac{64K}{16} = 75.5 KB$

第三题

(1) 4352 个字可分配在 68 个主存块中, Cache 的组数为 $\frac{4K}{64 \times 4} = 16$, 每组 4 块, 所以有 64 块在 Cache

第一次读取时必定每个都未命中, 所以有 68 个块未命中, 并且 Cache 内的块为 4, 5, 6, \dots , 65, 66, 67

之后的循环就会有 20 块未命中, 和 48 块全命中

块未命中的次数: $68 + 20 \times 9 = 248$

块命中的次数: $48 \times 9 = 432$

若块未命中: 1 个字未命中, 经过替换后, 接下来的 63 字必然命中

若块命中: 64 字必然命中

Cache 未命中次数: $1 \times 248 = 248$

Cache 命中次数: $63 \times 248 + 64 \times 432 = 43272$

命中率: $\frac{43272}{248 + 43272} = 99.43\%$

(2)

设 Cache 访问一个字的时间为 t , 则主存的访问一个字的时间为 $10t$

$$\text{加速比} = \frac{10t \cdot 64 \cdot (248 + 432)}{11t \cdot 248 + 43272t} = 9.46$$

第四题

(1) 出现一次 Cache 缺失的存取时间为: $50\text{ ns} + 15 \times 5\text{ ns} + 2.5\text{ ns} = 127.5\text{ ns}$

(2) 原条件的平均存取时间:

$$T = H \times T_C + (1 - H)T_m = 0.95 \times 2.5\text{ ns} + 0.05 \times 127.5\text{ ns} = 8.75\text{ ns}$$

改进后出现一次 Cache 缺失的存取时间: $50\text{ ns} + 31 \times 5\text{ ns} + 2.5\text{ ns} = 207.5\text{ ns}$

改进后的平均存取时间:

$$T = H \times T_C + (1 - H)T_m = 0.97 \times 2.5\text{ ns} + 0.03 \times 207.5\text{ ns} = 8.65\text{ ns}$$

第五题

P	#VPN位数	#VPO位数	#PPN位数	#PPO位数
1KB	22	10	14	10
2KB	21	11	13	11
4KB	20	12	12	12
8KB	19	13	11	13

第六题

(1) 页大小：128 = 2⁷，页内偏移：7 位

虚拟页号：16 - 7 = 9 位

4 组 = 2² 组，组索引：2 位

7	2	7
TLB标记	TLB组索引	页内偏移
虚页号		

(2)

5	7
物理页号	页内偏移

6	4	2
Cache 标记	Cache 行索引	块内地址

(3)

访问 TLB 表，页表项在 TLB 中，获取实页号，得到物理地址。

不在 TLB 表，访问页表，不在页表中，就是页表缺失，说明数据不在主存，所以一定不在 Cache 中，从磁盘读取页。在页表中，生成物理地址。

根据映射规则和生成的物理地址，查找 Cache，不在 Cache 中从内存装入 Cache 再从 Cache 读出。

地址 067AH = 0000_0110_0111_1010B，所以，虚页号为 0000_0110_0B 映射到 TLB 第 00 组

将 0000_011B = 03H 与 TLB 第 0 组的四个标记比较，虽然和其中一个相等，但对应的有效位为 0，其余都不相等，所以 TLB 缺失，需要访问主存中的页表

直接查看 0000_0110_0B = 00CH 处的页表项，有效位 1，取出物理页号 19H = 1100_1B，和页内偏移 111_1010B 拼接成物理地址：1100_1111_1010B

根据中间 4 位 1110 直接找到 Cache 第 14 行，有效位为 1，且标记为 33H = 11_0011B，正好等于物理地址高 6 位，故命中。

根据物理地址最低两位 10，取出字节 2 中的内容 4H = 0100_1010B

第七题

Cache 组数: $\frac{32KB}{256B \times 8} = 16 = 2^4$

主存每组块数: $\frac{2MB}{256B \times 16} = 512 = 2^9$

主存地址每部分的位数: 21位 = {9位组内块地址, 4位组地址, 8位块内地址}

Cache 的 Tag 的位数: 8 位

试问在组相联映射方式下, 会否出现**Cache**不满, 但新块需启动替换才能调入的现象?

会, 因为每个数据只能被写入对应的组里。