

1. 一个有快表和慢表的页式虚拟存储器，最多有 64 个用户，每个用户最多需要 1024 个页面，每个页面 4K 字节，主存储器容量 8M 字节

(1) 写出多用户虚地址的格式，标出各个字段的长度。

| | | |
|-------------|--------------|---------------|
| 用户号 U (6 位) | 虚页号 P (10 位) | 页内偏移 D (12 位) |
|-------------|--------------|---------------|

(2) 写出主存地址的格式，并标出各字段的长度。

| | |
|--------------|---------------|
| 实页号 p (11 位) | 页内偏移 d (12 位) |
|--------------|---------------|

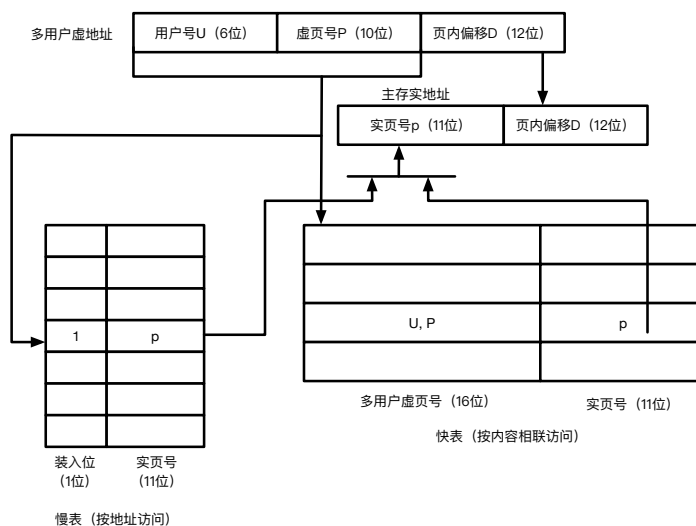
(3) 快表的字长为多少位？分几个字段？各个字段的长度是多少位？

快表字长 27 位，分为多用户虚页号（U、P 拼接）和实页号两个字段，其长度分别为 16 位和 11 位。

(4) 慢表的容量是多少个存储字？每个存储字的长度是多少位？

慢表容量为 2^{16} 个存储字，每个存储字长度是 12 位（包含 11 位实页号和 1 位装入位）。

(5) 画出多用户虚地址经快表或慢表变换成主存实地址的逻辑示意图。



2. 假设在一个采用组相联影像方式的 Cache 中，主存由 B0-B7 共 8 块组成，Cache 有 2 组，每组 2 块，每块大小为 16 个字节，采用 LRU 块替换算法。在一个程序执行过程中依次访问这个 Cache 块地址流如下：B6, B2, B4, B1, B4, B6, B3, B0, B4, B5, B7, B3

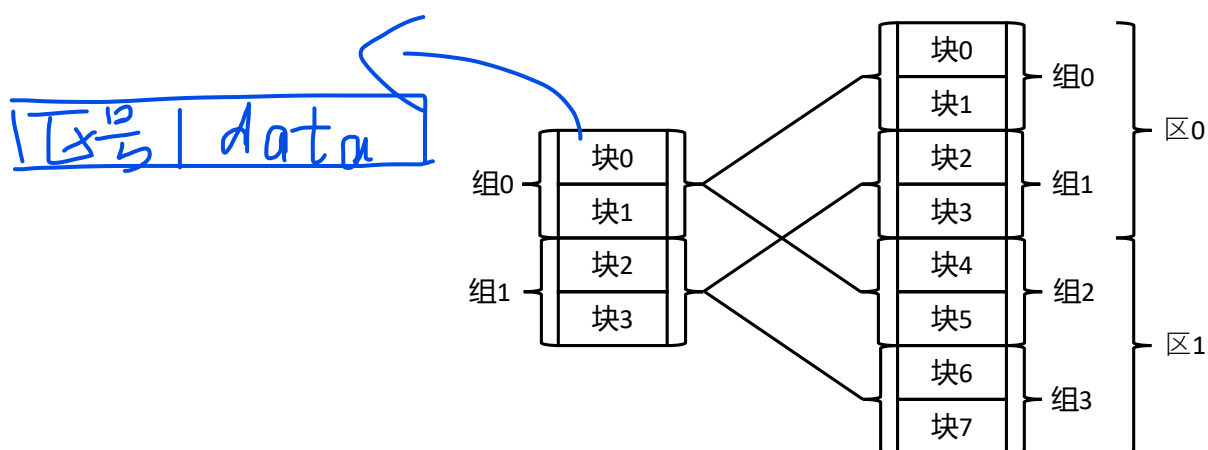
(1) 写出主存地址格式，并标出个字段长度。

| | | | |
|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 区号 E (1 位) | 区内组号 G (1 位) | 组内块号 B (1 号) | 块内地址 W (4 位) |
|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|

(2) 写出 Cache 地址格式，并标出个字段长度。

| | | |
|---------------|-----------------|-----------------|
| 组号 g (1 位) | 组内块号 b (1 号) | 块内地址 w (4 位) |
|---------------|-----------------|-----------------|

(3) 画出主存和 Cache 之间各个块的映像关系



(4) 如果 Cache 的各个块号为 C0, C1, C2 和 C3，列出程序执行过程中 Cache 的块地址流情况。

| | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| t | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 主存 | B6 | B2 | B4 | B1 | B4 | B6 | B3 | B0 | B4 | B5 | B7 | B3 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Cache | C2 | C3 | C0 | C1 | C0 | C2 | C3 | C1 | C0 | C1 | C2 | C3 |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

(5) 如果采用 FIFO 替换算法，计算 Cache 的块命中率。

| | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| t | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 主存 | B6 | B2 | B4 | B1 | B4 | B6 | B3 | B0 | B4 | B5 | B7 | B3 |
| C0 | | | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0 | 0 | 5 | 5 | 5 |
| C1 | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| C2 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| C3 | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 7 | 7 |
| | 装入 | 装入 | 装入 | 装入 | 命中 | 命中 | 替换 | 替换 | 替换 | 替换 | 替换 | 命中 |

命中率 = 3/12=0.25

(6) 采用 LRU 算法，计算 Cache 的块命中率。

| | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| t | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 主存 | B6 | B2 | B4 | B1 | B4 | B6 | B3 | B0 | B4 | B5 | B7 | B3 |
| C0 | | | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| C1 | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 5 | 5 | 5 |
| C2 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 |
| C3 | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 装入 | 装入 | 装入 | 装入 | 命中 | 命中 | 替换 | 替换 | 命中 | 替换 | 替换 | 命中 |

命中率=4/12=0.33

(7) 如果改为全相联映像，再做(5)和(6)，可以得出什么结论

FIFO 算法，命中率=4/12=0.33

| t | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 主存 | B6 | B2 | B4 | B1 | B4 | B6 | B3 | B0 | B4 | B5 | B7 | B3 |
| C0 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| C1 | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C2 | | | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| C3 | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | 7 |
| | 装 入 | 装 入 | 装 入 | 装 入 | 命 中 | 命 中 | 替 换 | 替 换 | 命 中 | 替 换 | 替 换 | 命 中 |

LRU 算法，命中率=3/12=0.25

| t | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 主存 | B6 | B2 | B4 | B1 | B4 | B6 | B3 | B0 | B4 | B5 | B7 | B3 |
| C0 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 |
| C1 | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 7 | 7 |
| C2 | | | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| C3 | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| | 装 入 | 装 入 | 装 入 | 装 入 | 命 中 | 命 中 | 替 换 | 替 换 | 命 中 | 替 换 | 替 换 | 替 换 |

结论：对于不同的地址映像算法，全相联并不一定总能提高命中率。

(8) 如果在程序执行过程中，每从主存装入一块到 Cache，则平均要对这个块访问 16 次。计算这种情况下的 Cache 的块命中率。

命中率= $15/16=0.9375$ (该题目有点问题，可以不做要求)