

Основные принципы и понятия

Операционные системы

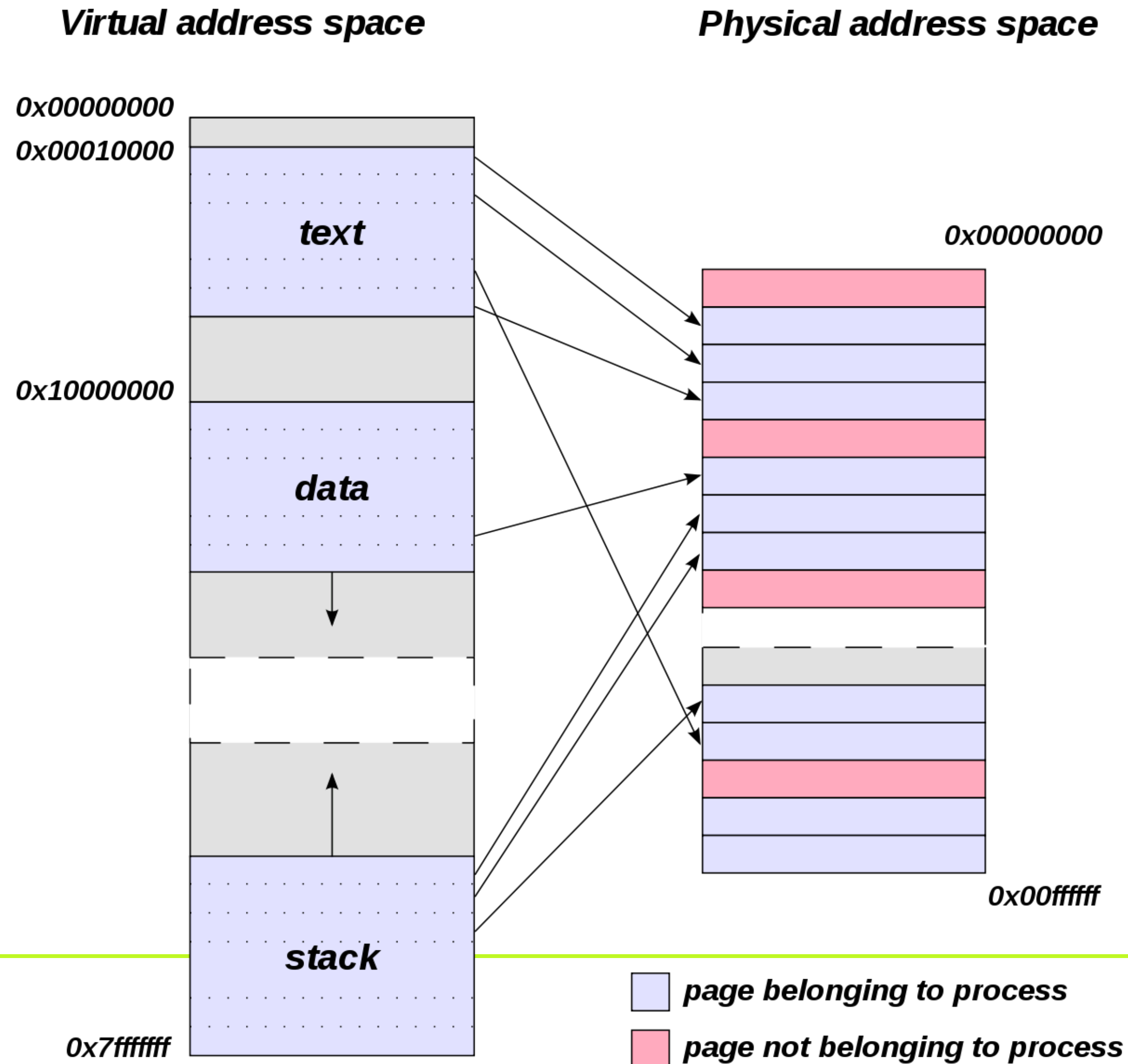
НИКОЛАЙ ИГОТТИ

Менеджер виртуальной памяти (VMM)

Виртуальная память

- Логическая концепция
 - Реализованная с помощью физической памяти и VMM
 - Обеспечивает:
 - Универсальную вычислительную модель памяти, обычно линейный массив
 - Управление ресурсом физической памяти (выделение, освобождение)
 - Предоставление большего объёма памяти, своп
 - Буферный кэш для файловой системы
 - Оптимизации для совместного использования ресурсов, COW
-

Адресное пространство



Адресное пространство, трансляция

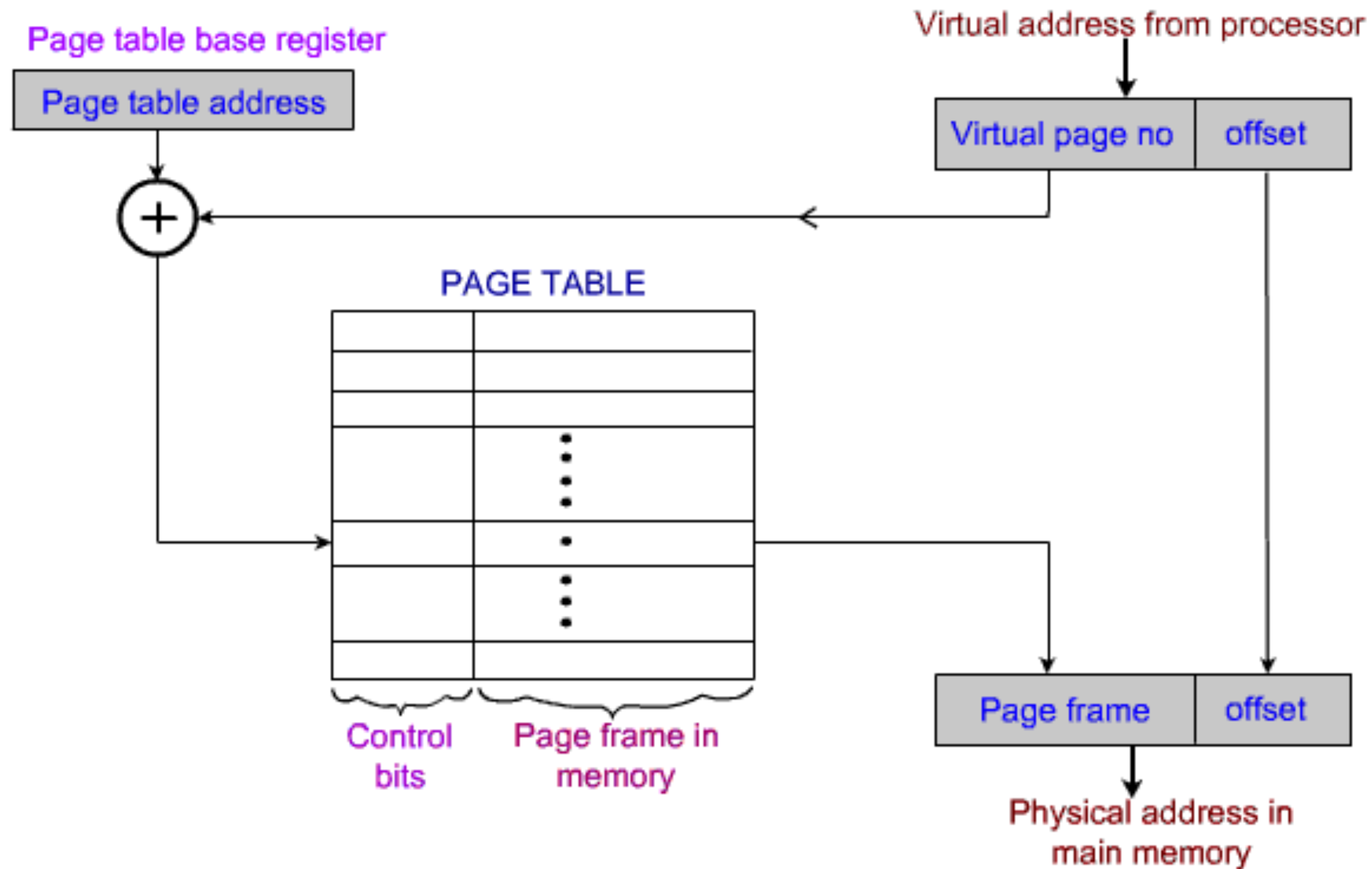
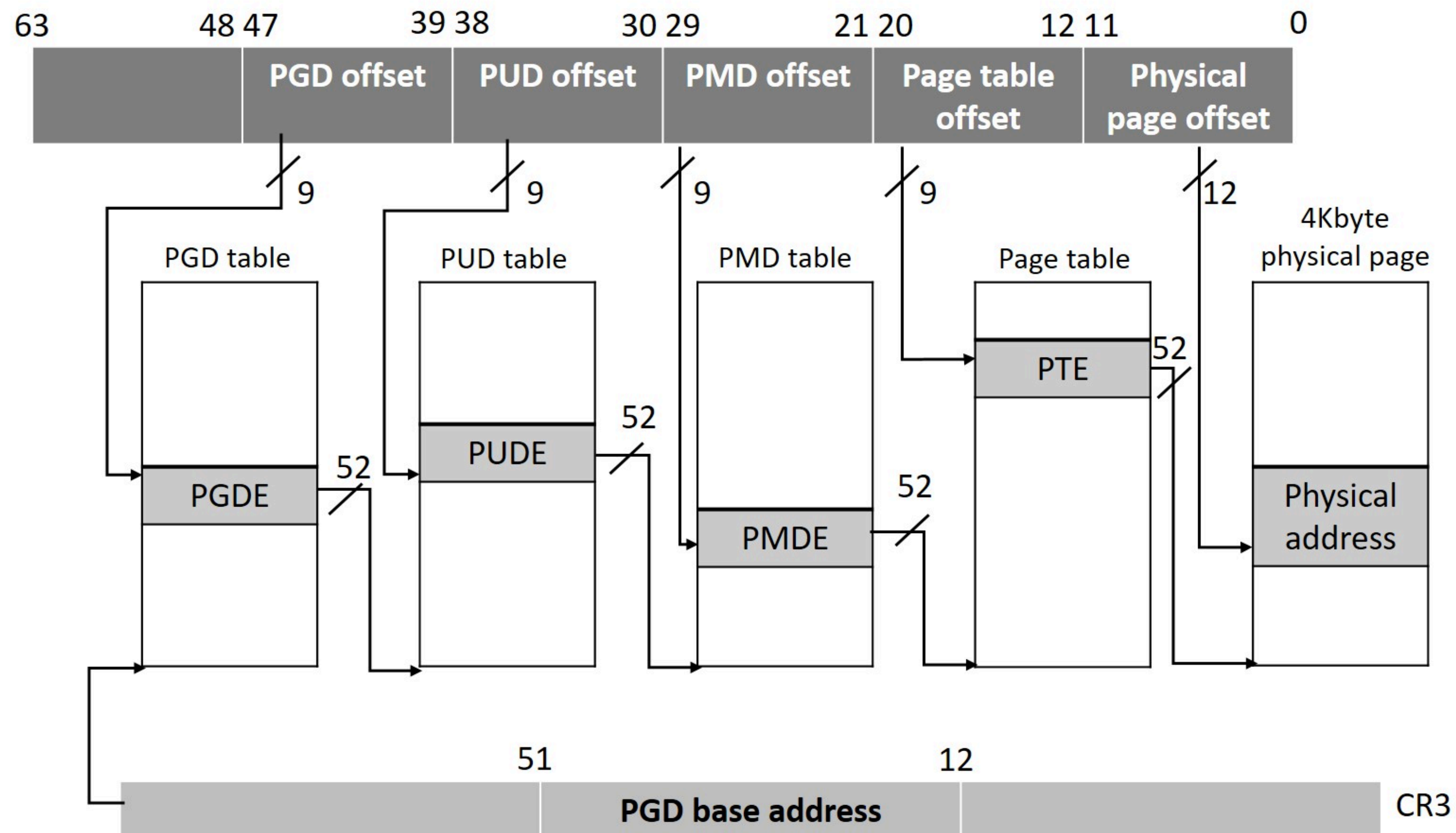


Таблица трансляции



PGD - page global directory
PUD - page upper directory
PMD - page middle directory
PT - page table

Устройство PDE (x86)

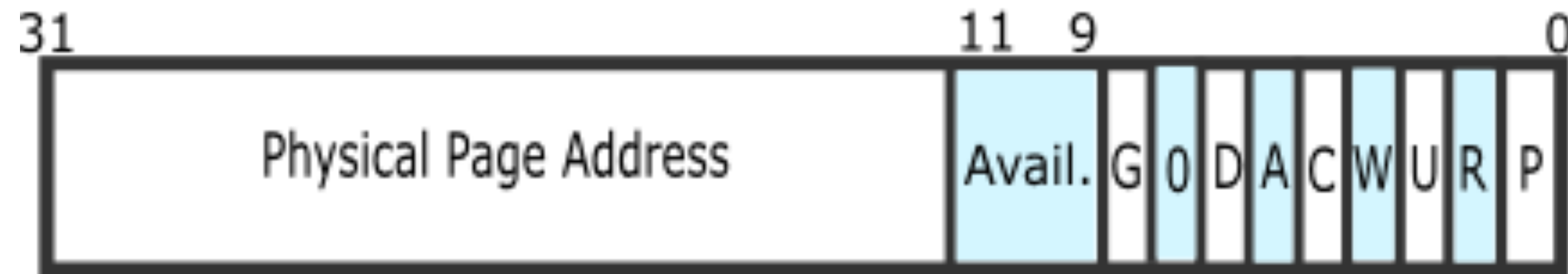
Page Directory Entry



G - Ignored
S - Page Size (0 for 4kb)
A - Accessed
D - Cache Disabled
W - Write Through
U - User\Supervisor
R - Read\Write
P - Present

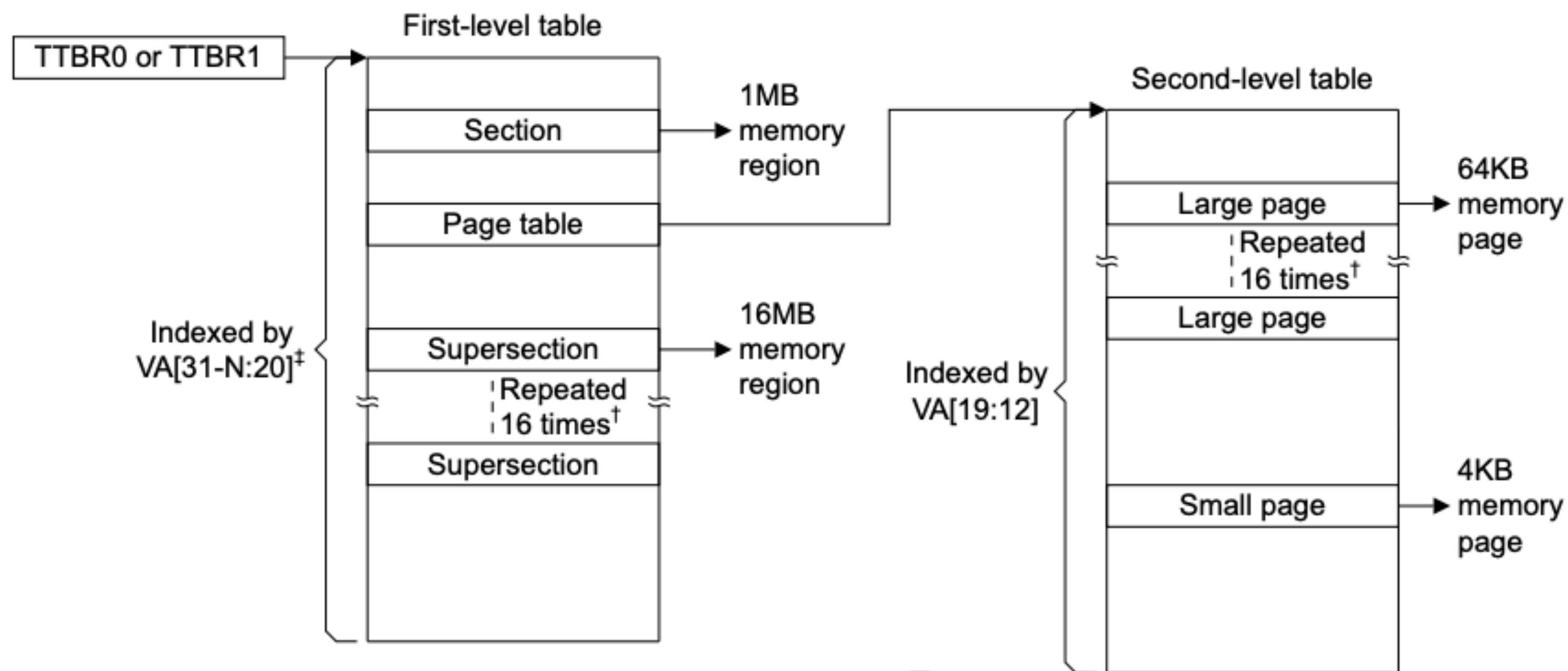
Устройство PTE (x86)

Page Table Entry



G - Global
D - Dirty
A - Accessed
C - Cache Disabled
W - Write Through
U - User\Supervisor
R - Read\Write
P - Present

Трансляция адресов на ARM v7

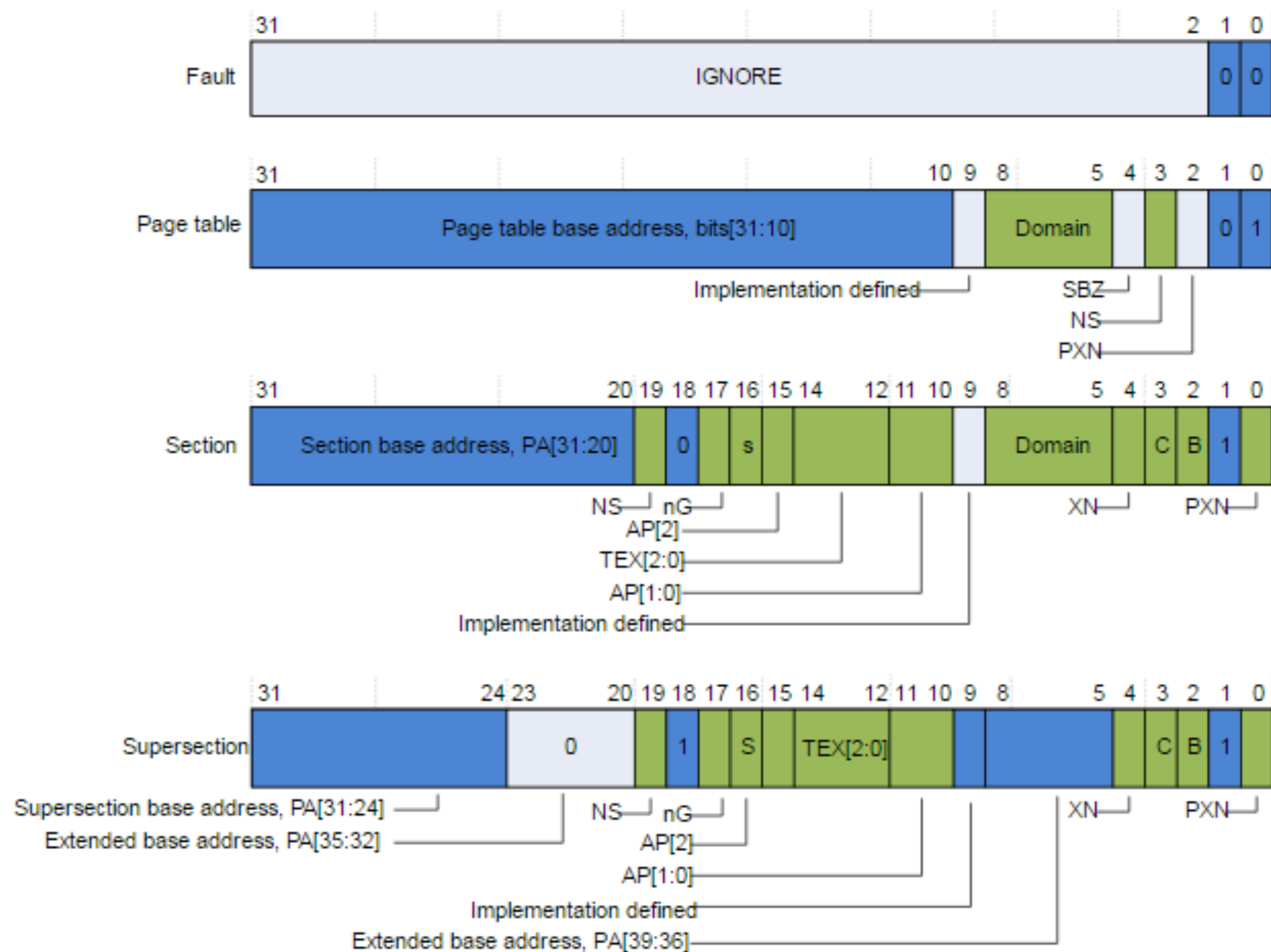


[‡] When using TTBR1, N is 0. When using TTBR0, $0 \leq N < 8$.

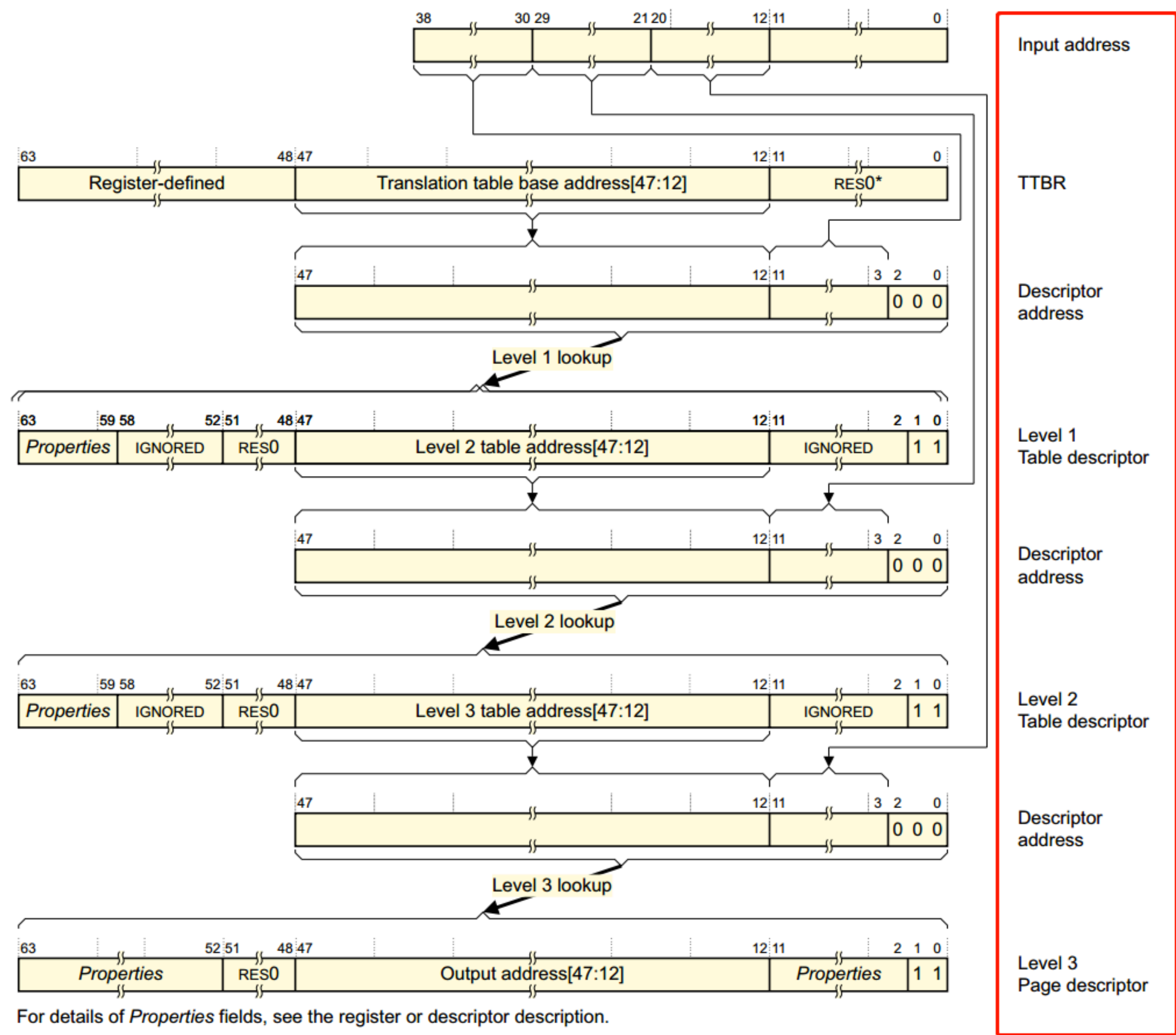
[†] Repeated entries required because of descriptor field overlaps.

See text for more information.

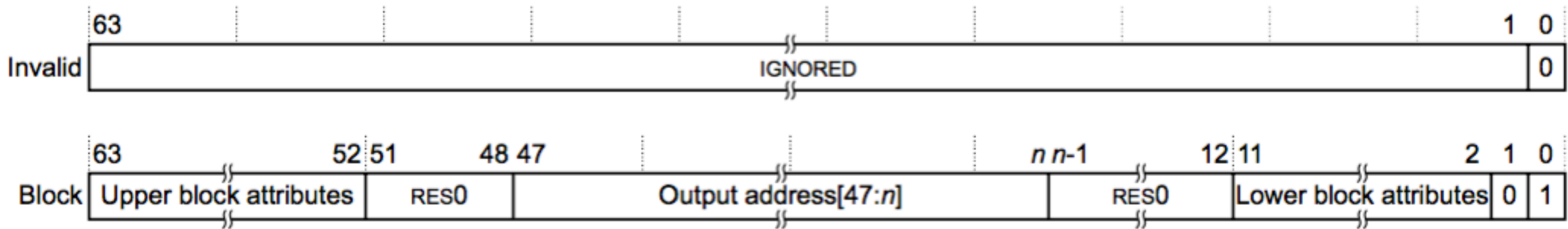
РТЕ для arm v7



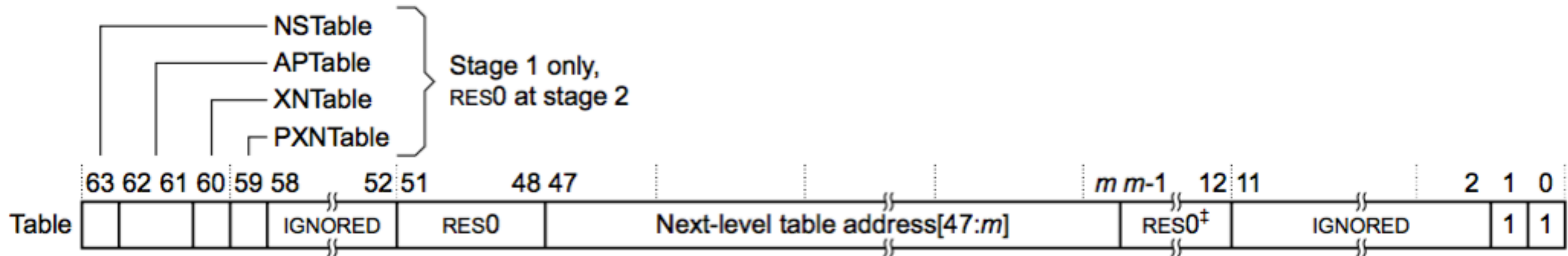
Трансляция адресов на ARM v8



РТЕ для arm v8



With the 4KB granule size, for the level 1 descriptor n is 30, and for the level 2 descriptor, n is 21.
With the 16KB granule size, for the level 2 descriptor, n is 25.
With the 64KB granule size, for the level 2 descriptor, n is 29.

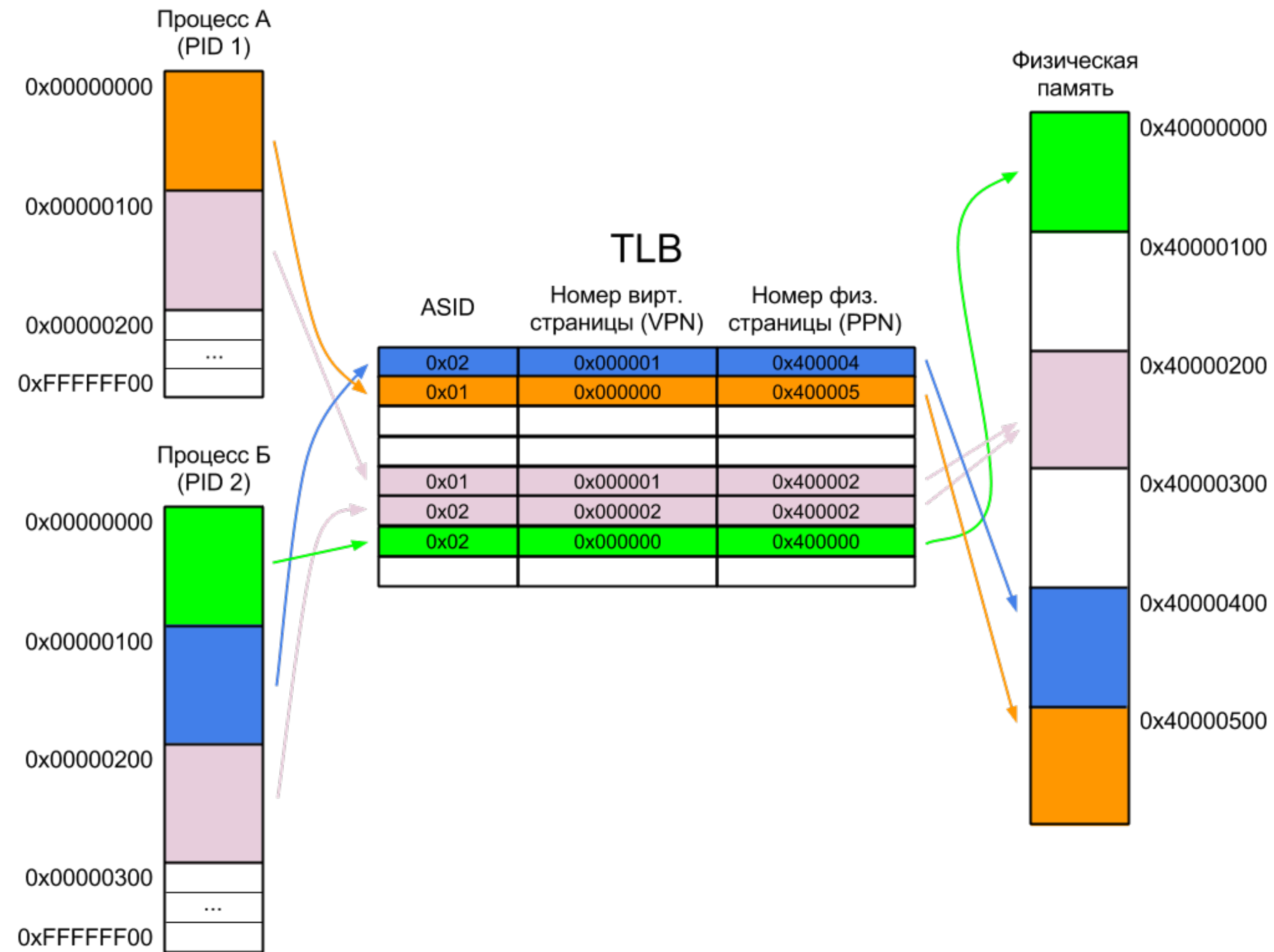


With the 4KB granule size m is 12[‡], with the 16KB granule size m is 14, and with the 64KB granule size, m is 16.
A level 0 Table descriptor returns the address of the level 1 table.
A level 1 Table descriptor returns the address of the level 2 table.
A level 2 Table descriptor returns the address of the level 3 table.

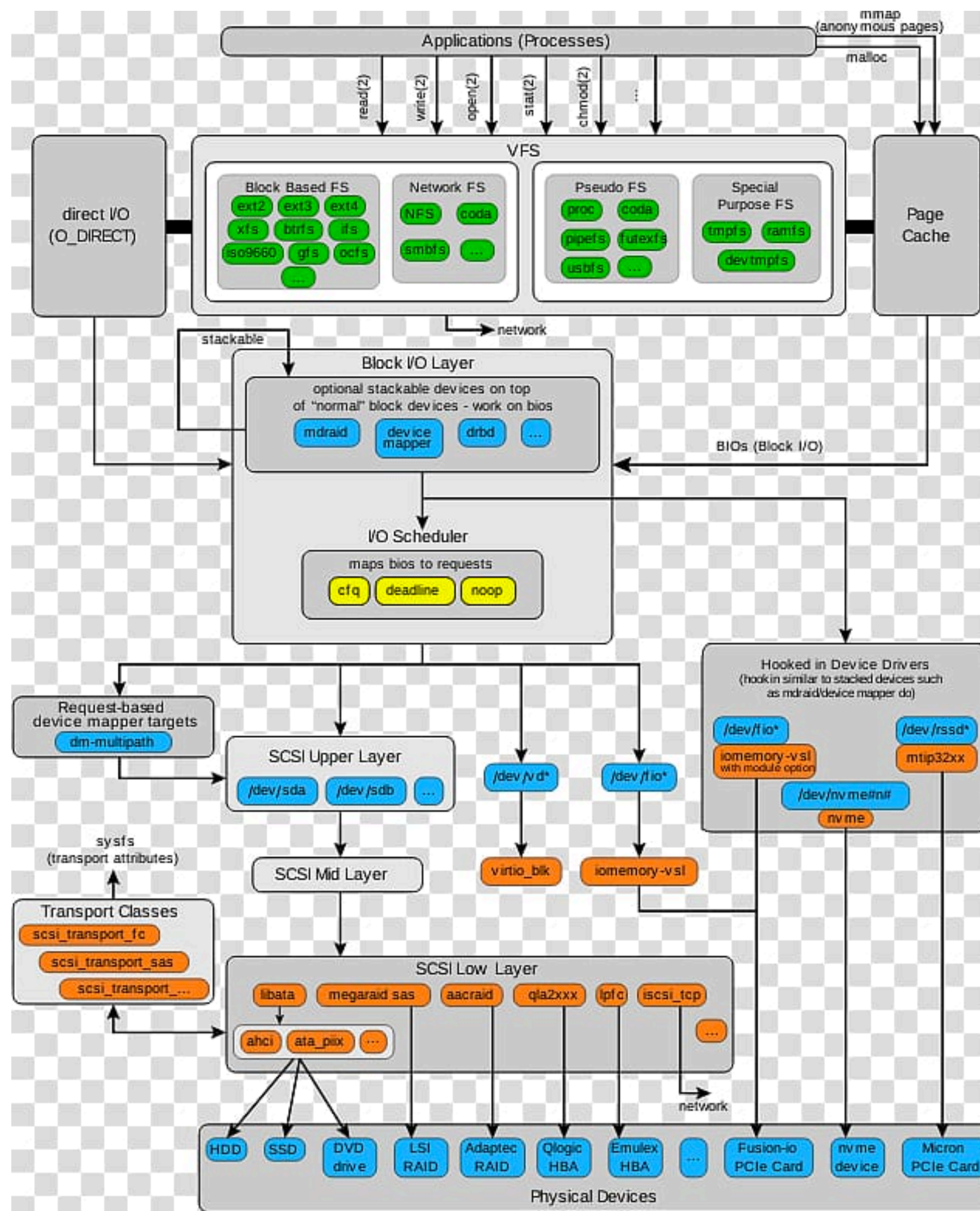
‡ When m is 12, the RES0 field shown for bits[(m-1):12] is absent.

Figure D4-15 VMSAv8-64 level 0, level 1 and level 2 descriptor formats with 48-bit OAs

TLB - table lookaside buffer



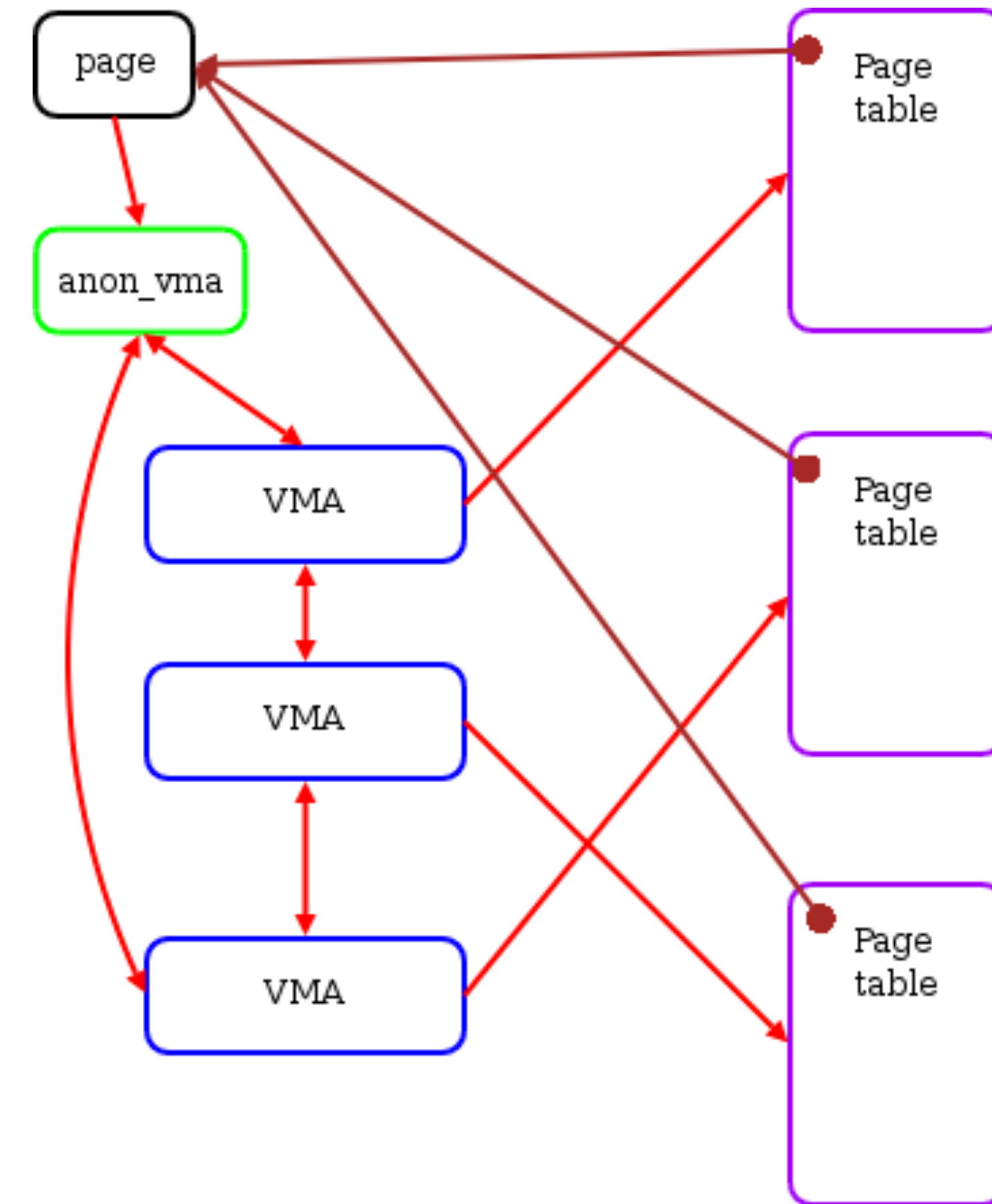
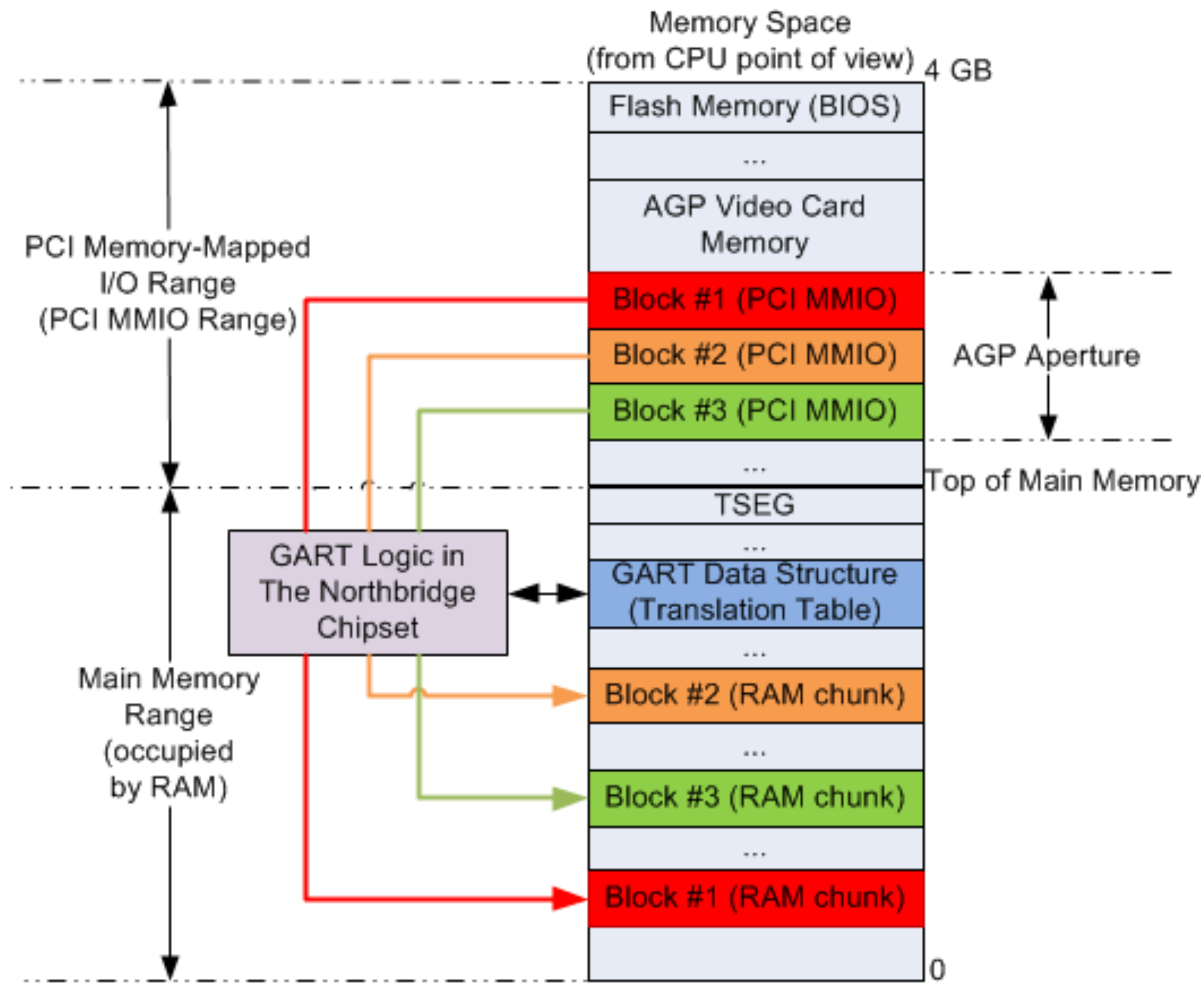
VMM и IO



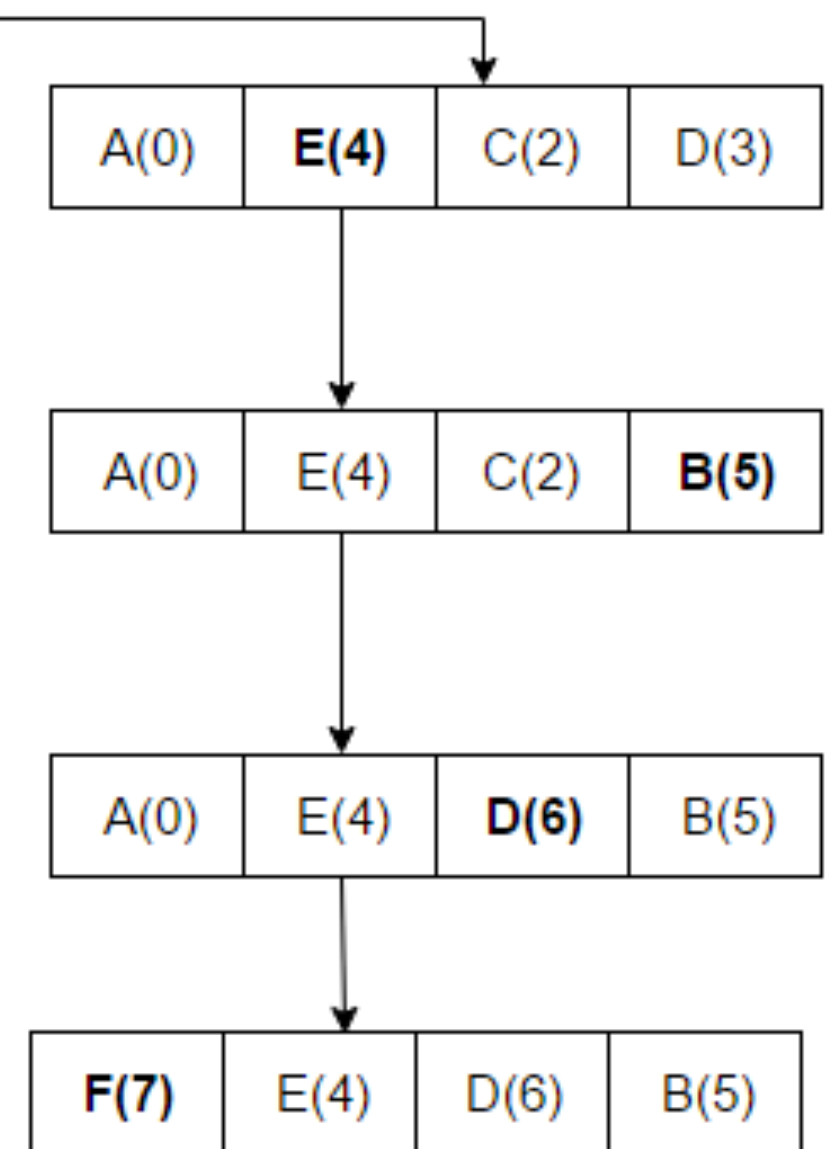
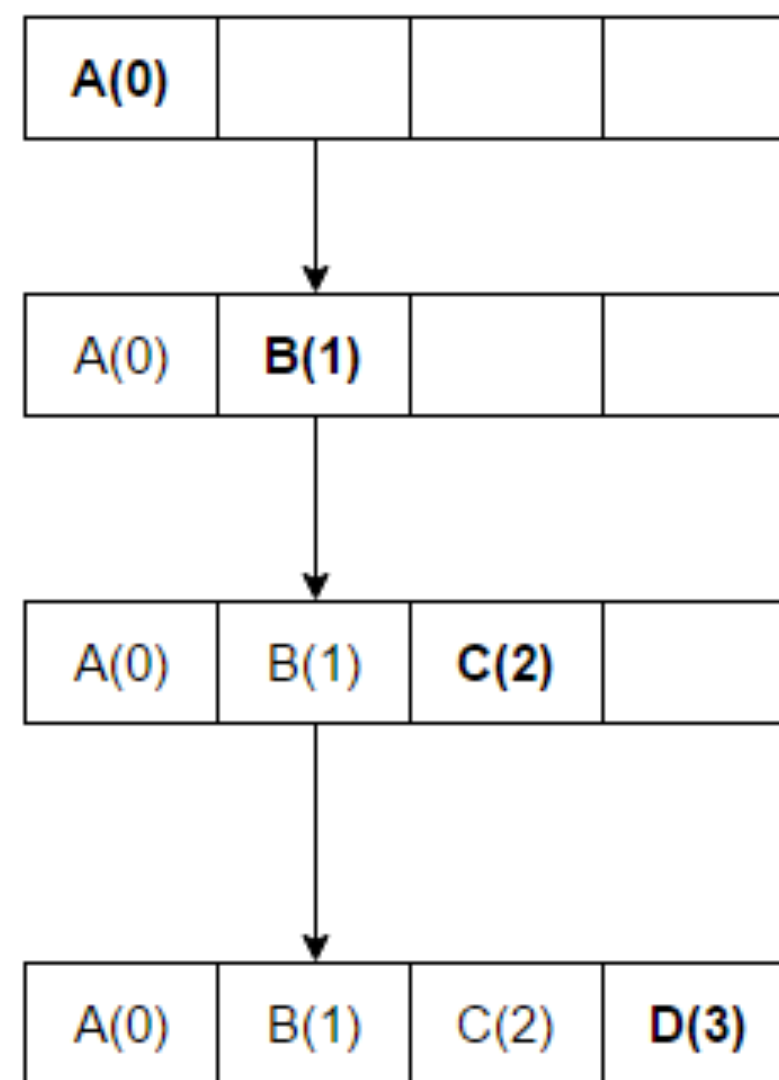
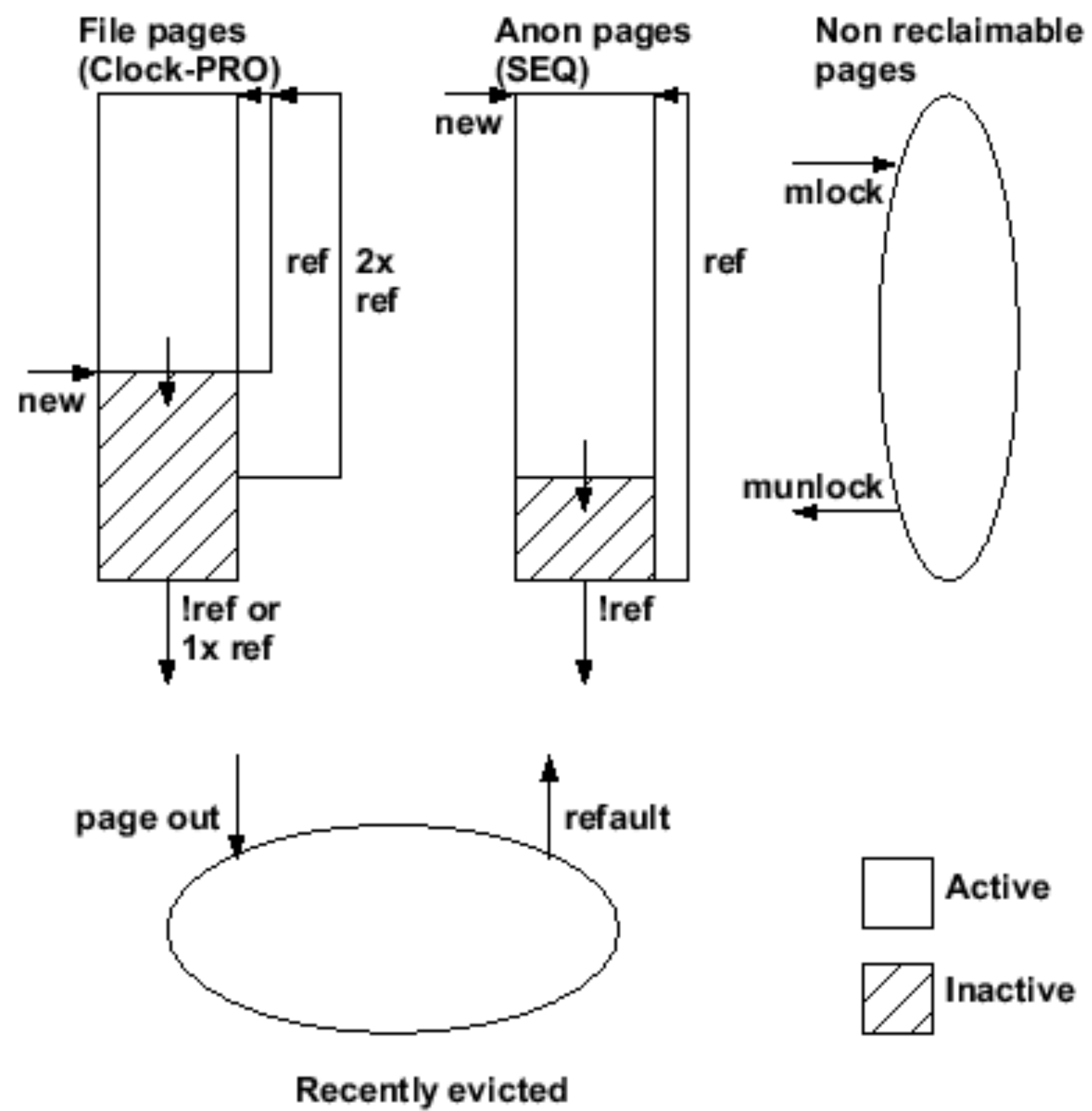
Организация VMM

- Содержит:
 - таблицу используемой физической памяти
 - список регионов виртуальной памяти каждого процесса (VMA)
 - LRU кэш использованных страниц
 - отображение памяти устройств MMIO, регионы DMA
 - аллокатор памяти ядра (kmalloc)
 - кэш блоков для ввода/вывода
 - менеджер файлов отображаемых в память (mmap(2))
 - <https://www.kernel.org/doc/gorman/pdf/understand.pdf> для более глубокого понимания
-

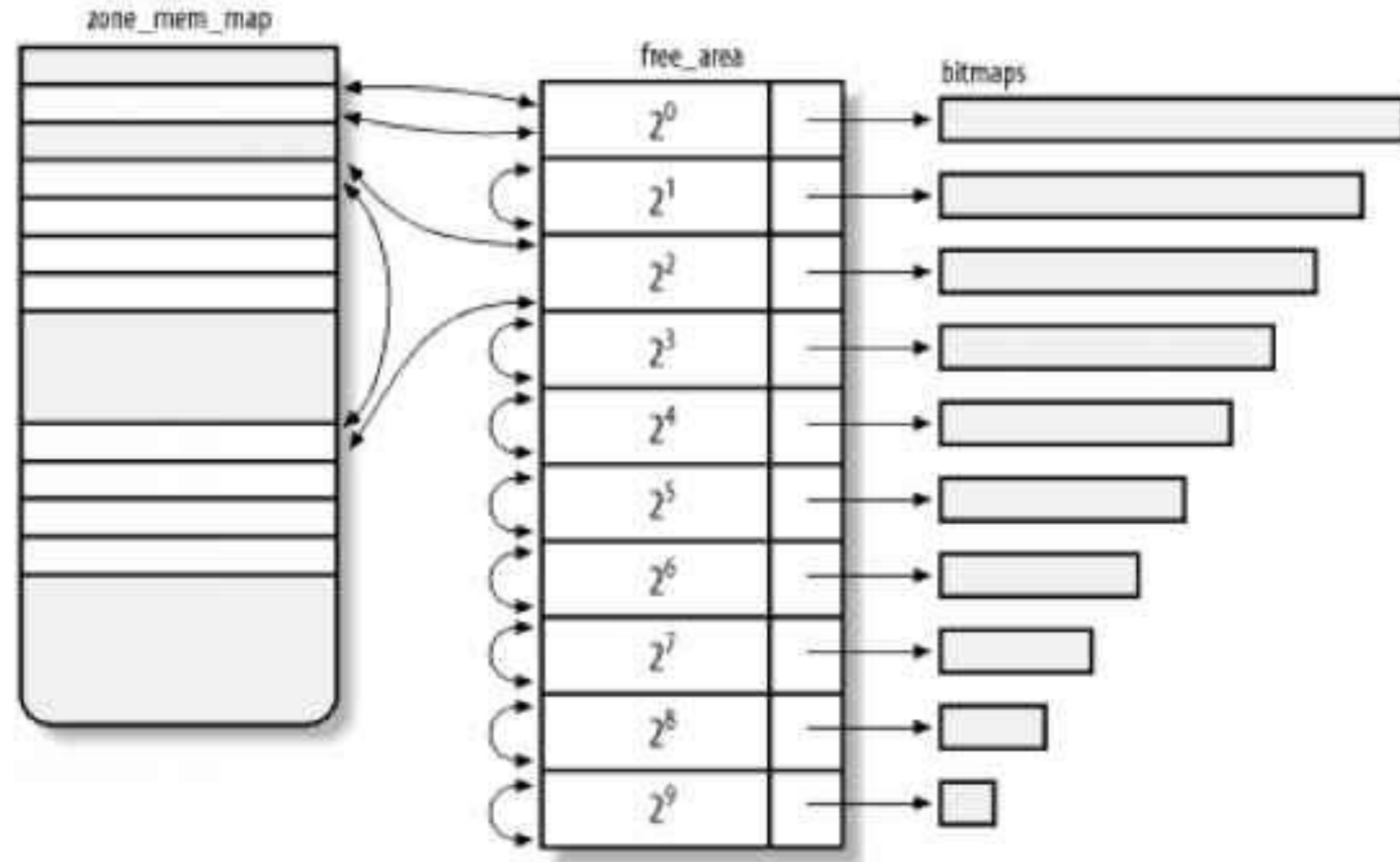
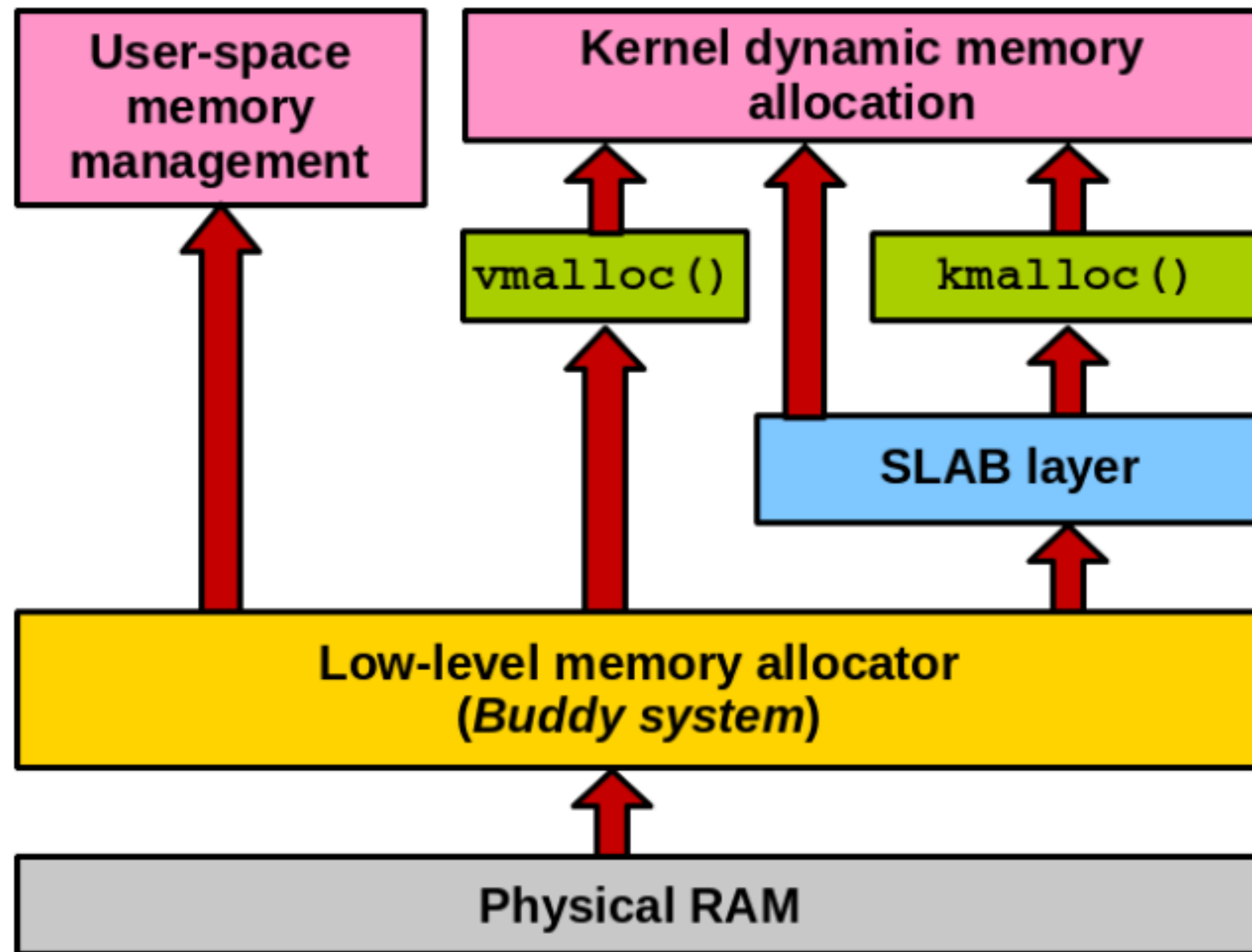
Управление страницами, vma, rmap



Кэш страниц, LRU



Память ядра, kmalloc



mmap(2) и файлы

```
void *mmap(void *start, size_t len,  
           int prot, int flags, int fd, off_t offset)
```

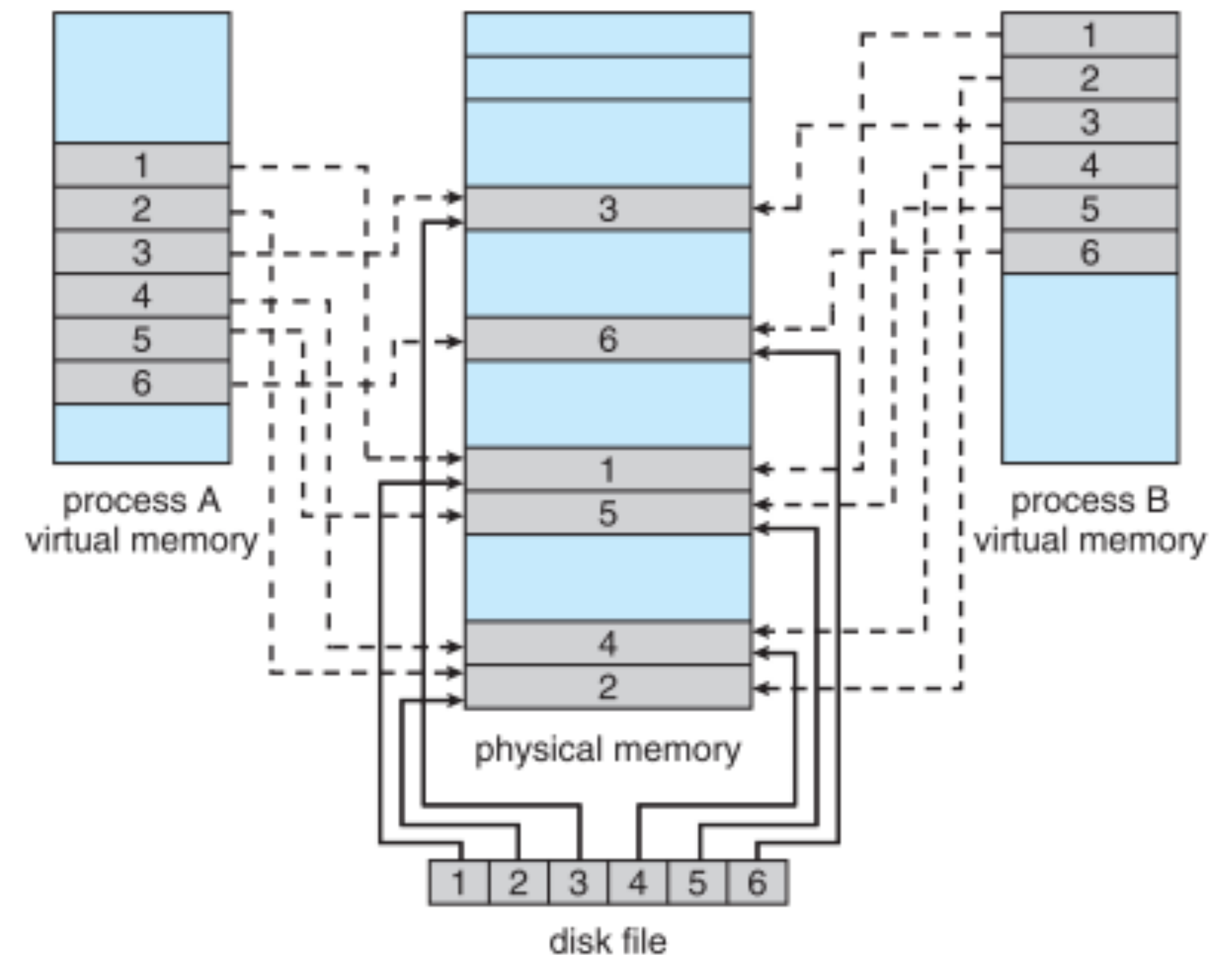
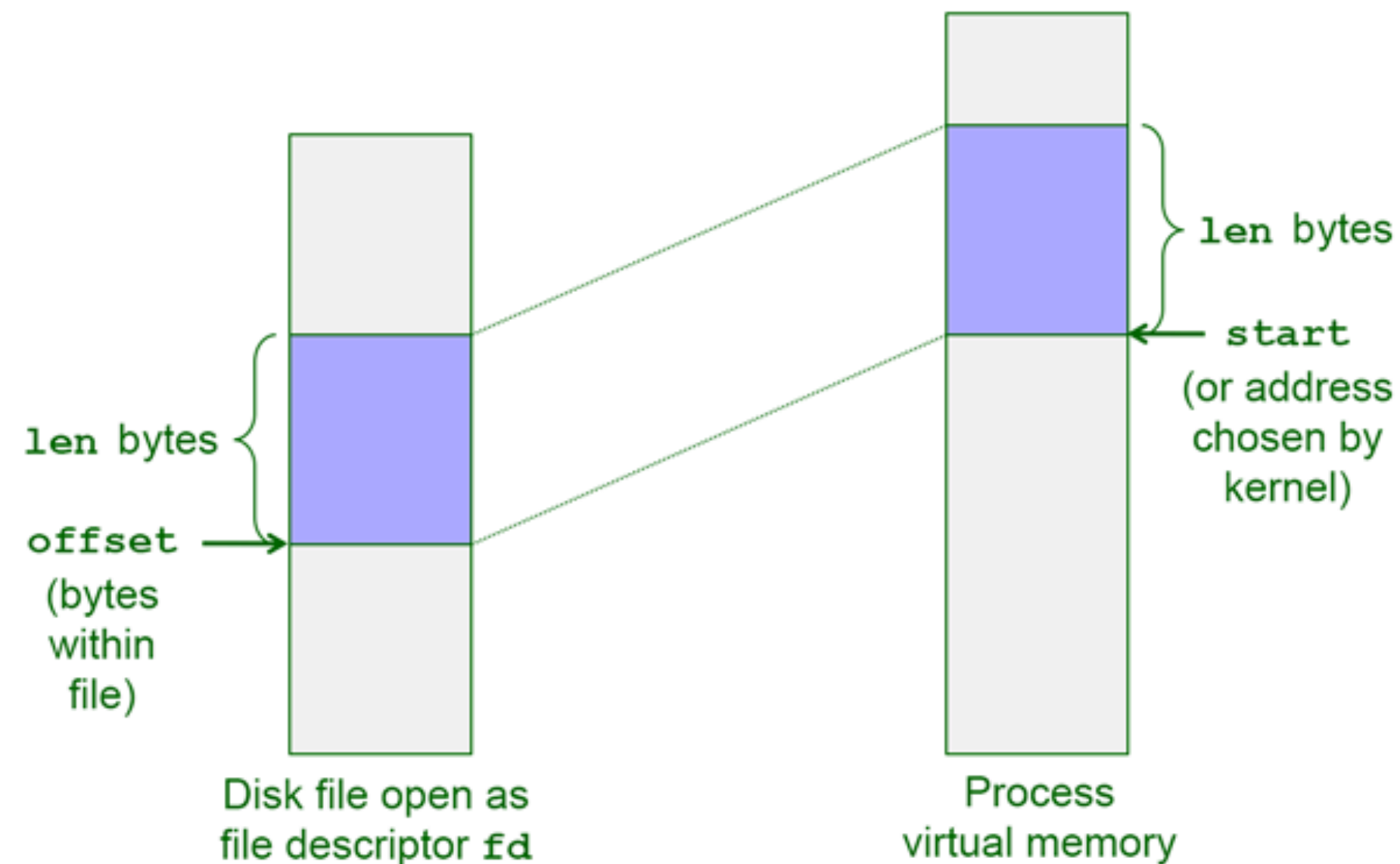
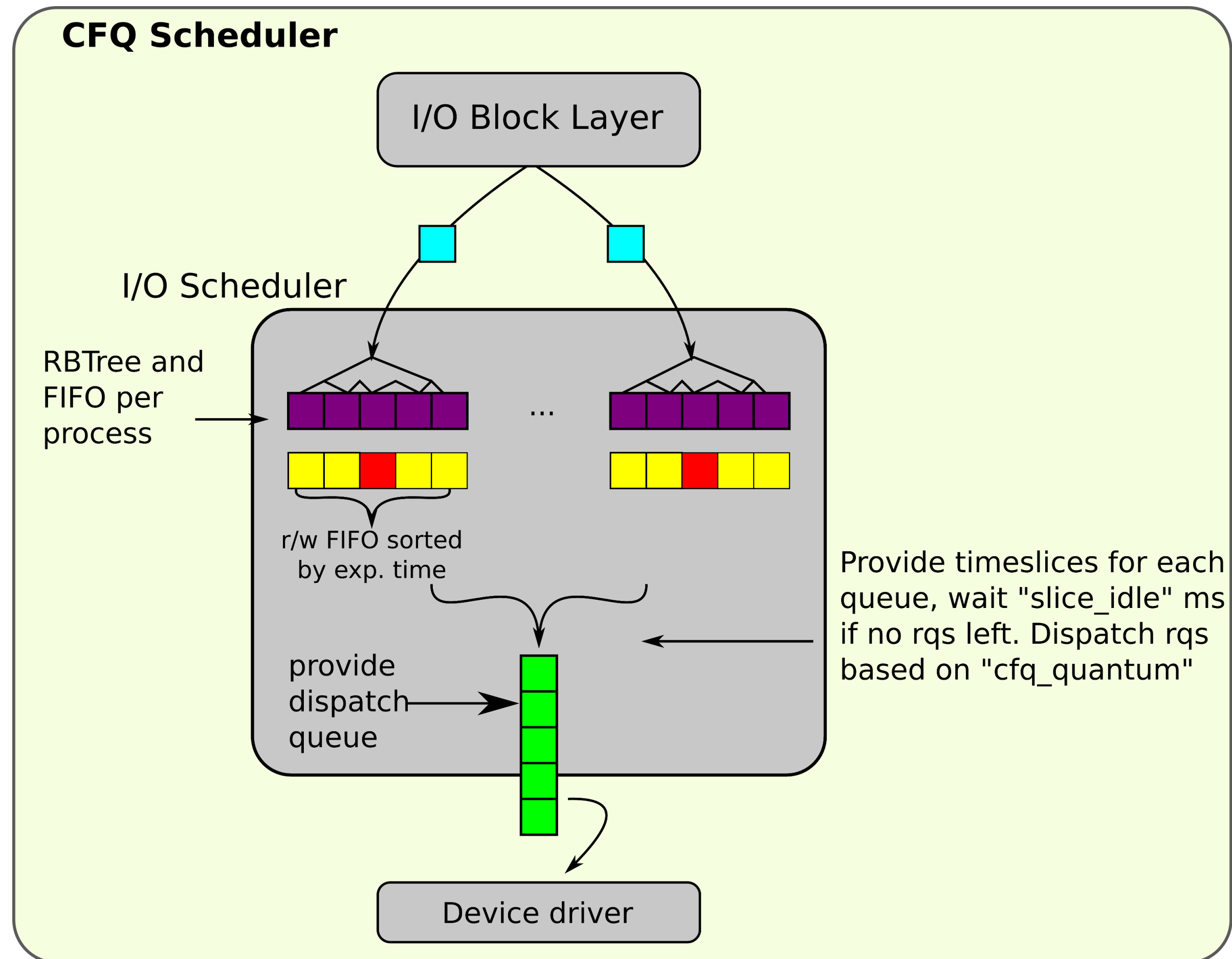


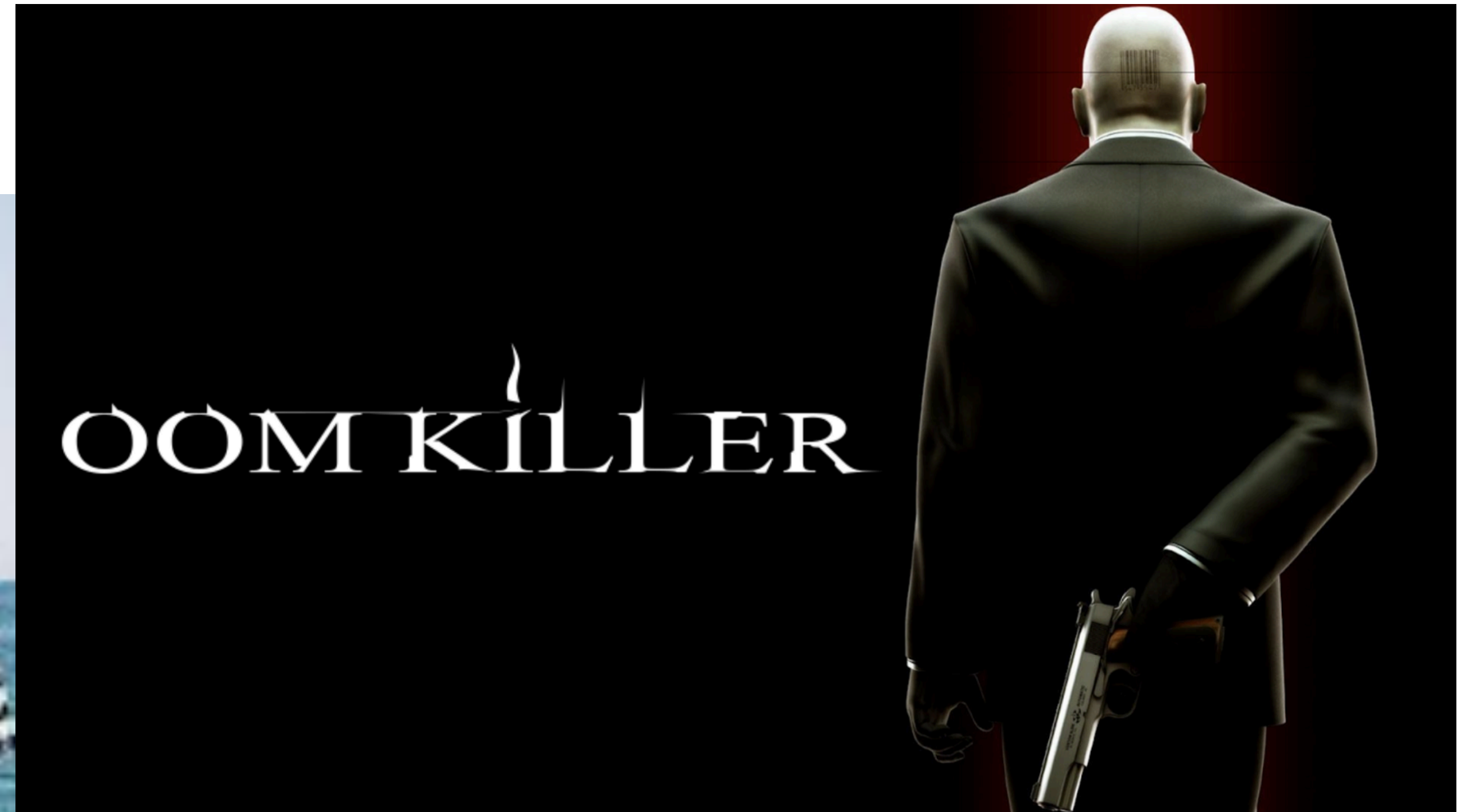
Figure 9.22 Memory-mapped files. shared betw processes

Планировщик ввода/вывода, CFQ *



* [HTTPS://WWW.KERNEL.ORG/DOC/DOCUMENTATION/BLOCK/CFQ-IOSCHED.TXT](https://www.kernel.org/doc/Documentation/block/cfq-iosched.txt)

Overcommit, OOM killer



«Engineers have more words for screwing up than the Inuit have words for snow.»»

Pierce Nichols
