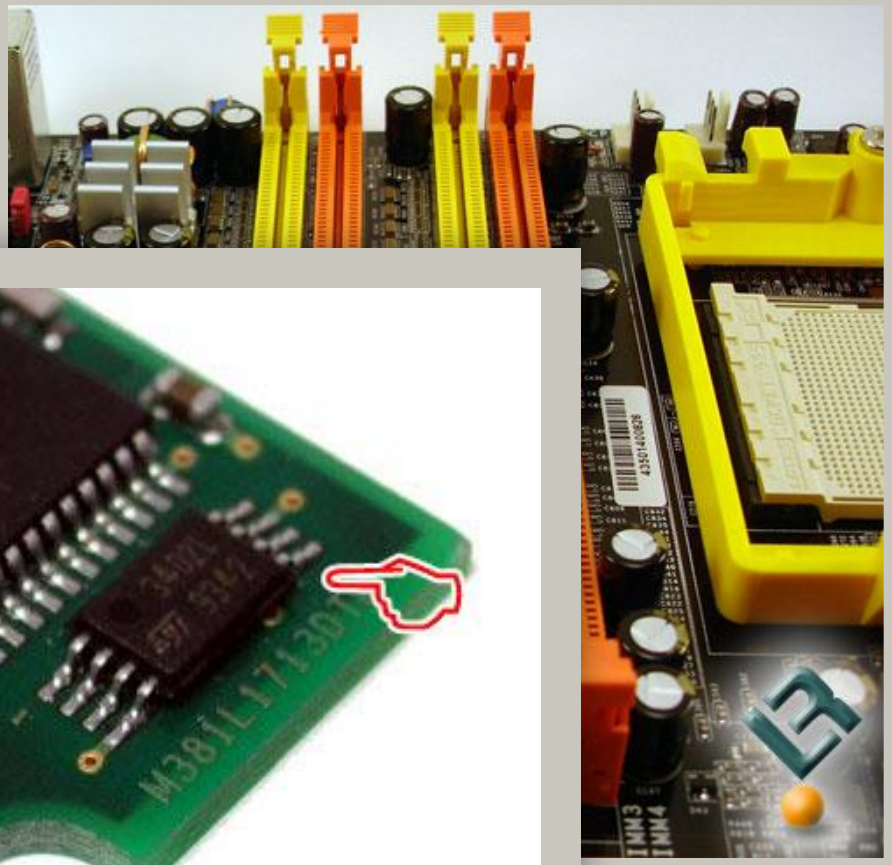
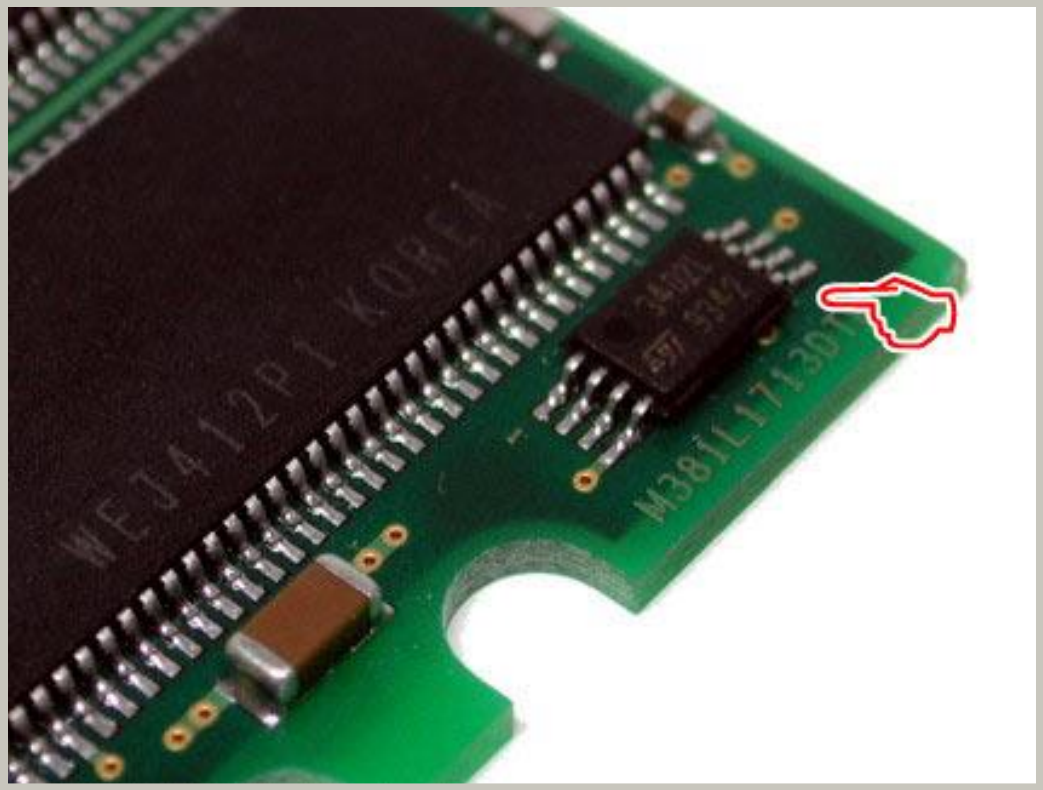
УПРАВЛЕНИЕ ОПЕРАТИВНОЙ ПАМЯТЬЮ

КАК УСТРОЕНА ОПЕРАТИВНАЯ ПАМЯТЬ?

МОДУЛИ



ТИ



КОНТРОЛЕР SPD

МАРШРУТИЗАЦИЯ ЗАПРОСОВ НА ДОСТУП К ПАМЯТИ….

ПРОЦЕССОР «ПРОСИТ» ДОСТУП К ПАМЯТИ

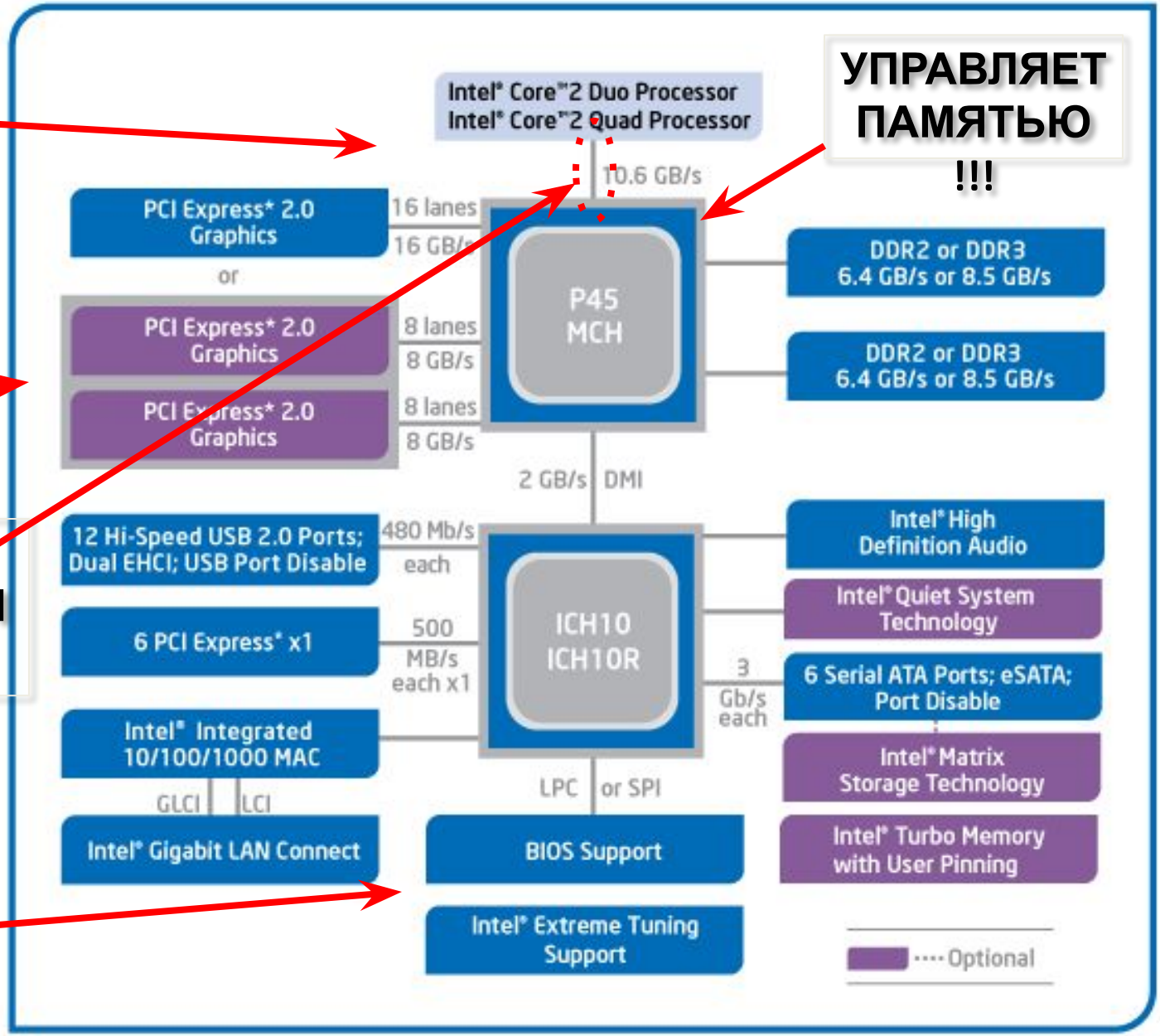
И

УСТРОЙСТВА ТОЖЕ ☺

ОПРЕДЕЛЯЕТ МАКСИМАЛЬНЫЙ РАЗМЕР

НЕКОТОРЫЕ «ПРИКИДЫВАЮТСЯ» ПАМЯТЬЮ

УПРАВЛЯЕТ ПАМЯТЬЮ !!!

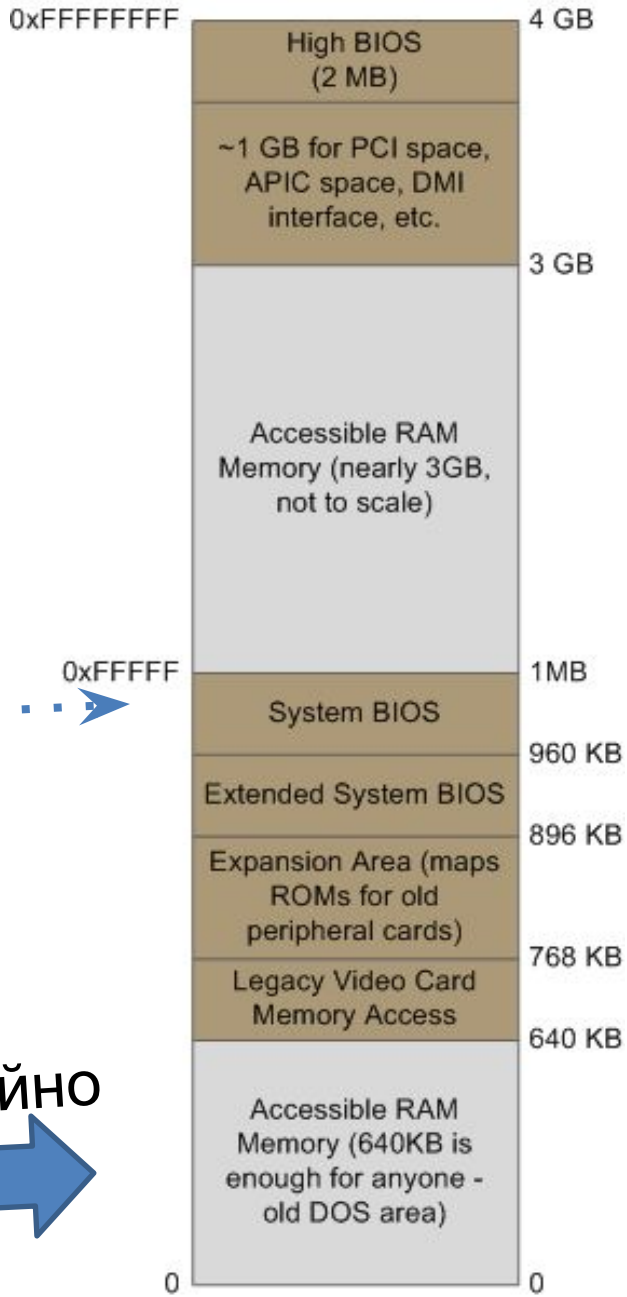


Intel® P45 Express Chipset Block Diagram

Технический максимум 0xFFFFFFFF (64 Гбайт, 2^{36} , PAE)

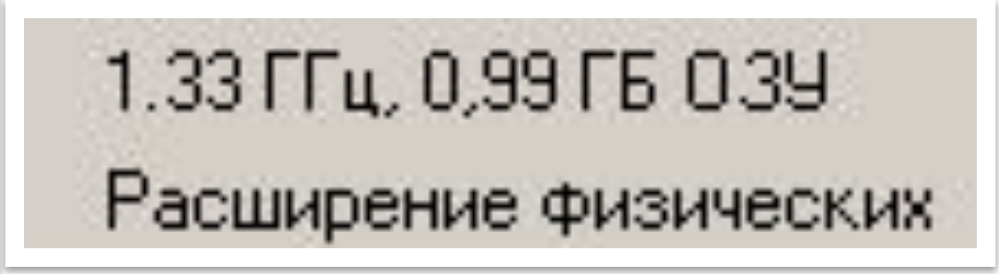
Исторический барьер (1 Мбайт, реальный режим работы процессора)

Адресное пространство линейно



КАК УЗНАТЬ СКОЛЬКО ФИЗИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ ЕСТЬ?

Диспетчер задач Windows



Свойства «Мой компьютер» Windows

KinfoCenter в Linux

В общем случае – операционная система узнает о размере оперативной памяти и карте ее использования с помощью BIOS!!!

Может ли объем оперативной памяти измениться «на лету»?

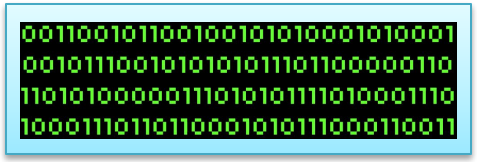
Перед менеджером памяти операционной системы ставятся следующие задачи:

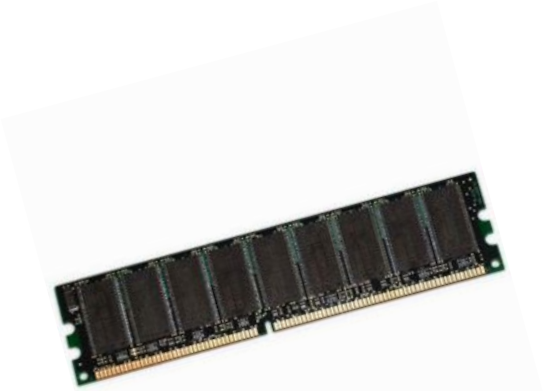
- *контроль за состоянием* каждой единицы памяти: свободны они или заняты (т.е. они распределены и используются каким-либо процессом);
- *распределение виртуальной памяти*, т.е. определение кому, когда и сколько памяти выделять;
- *выделение физической памяти*, т.е. определение конкретных областей памяти, которые будут выделены тому или иному процессу;
- *освобождение памяти* после полного завершения процесса или при его временной остановки

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПАМЯТИ ДЛЯ ПРОЦЕССОРА…

```
#include <stdio.h>
int main(){
  int x[100];
}
```

0x0 — 4 ГБайт — 0xFFFFFFFF





ЛОГИЧЕСКИЙ → **ЛИНЕЙНЫЙ** → **ФИЗИЧЕСКИЙ**

Используется программами

Определяет место в виртуальном адресном пространстве

Определяет место в оперативной памяти (аппаратный адрес)

Преобразование адресов, сегментация памяти

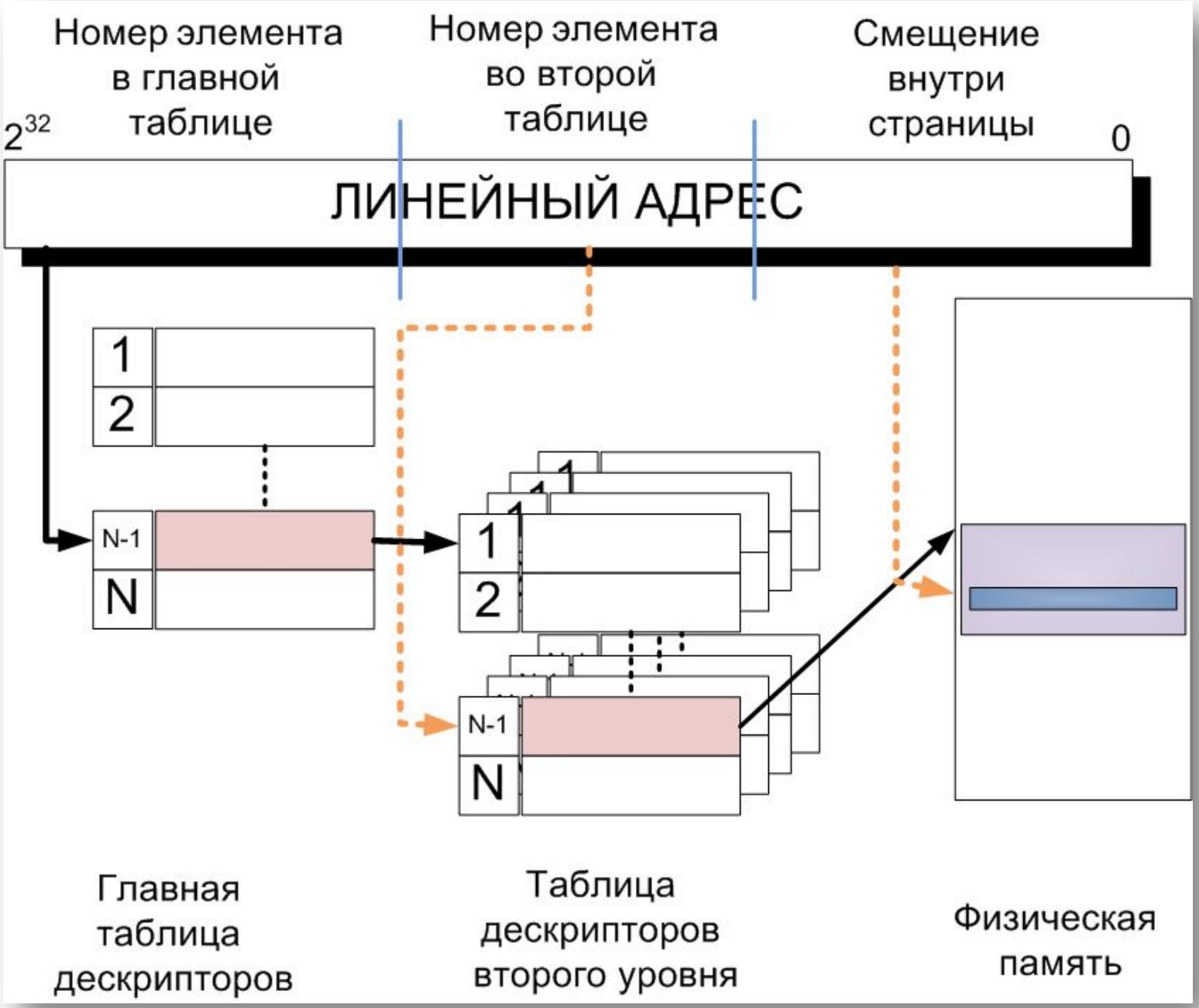
ПРОБЛЕМА 1

Страничное представление памяти, подкачка

ПРОБЛЕМА 2

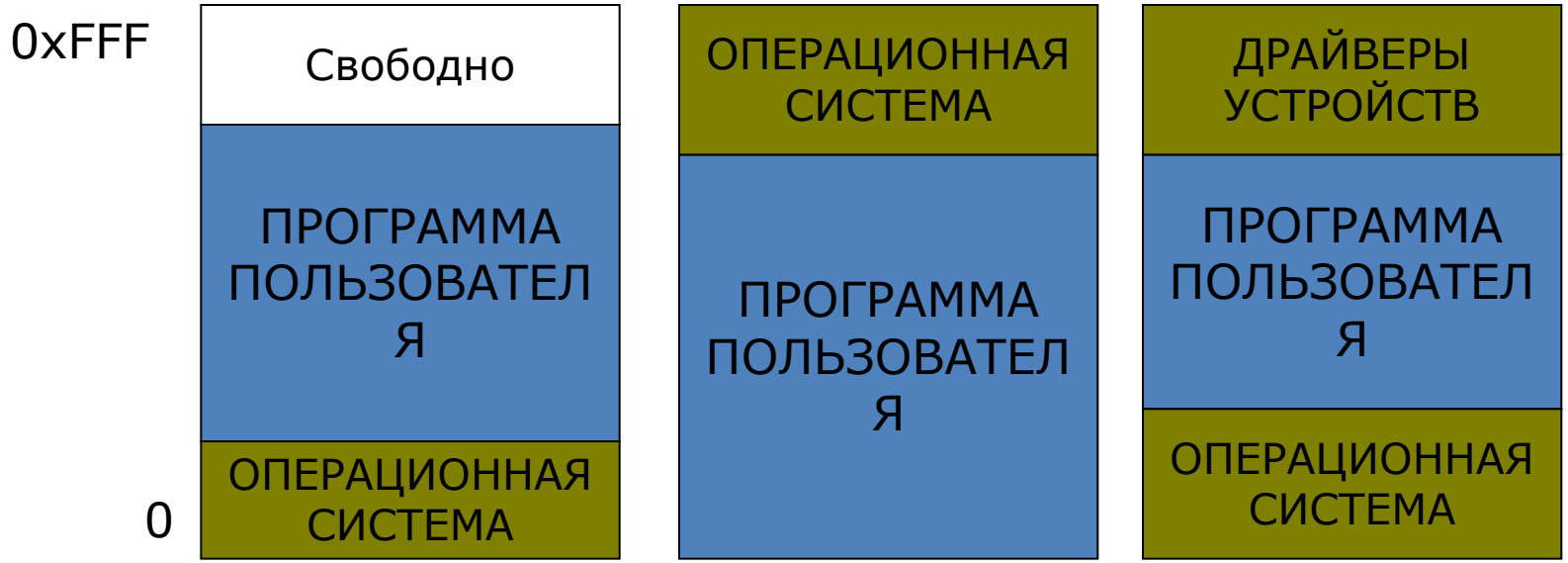
На аппаратном уровне все эти функции выполняет Memory Management Unit (MMU)

СТРАНИЧНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ПАМЯТИ



TLB?

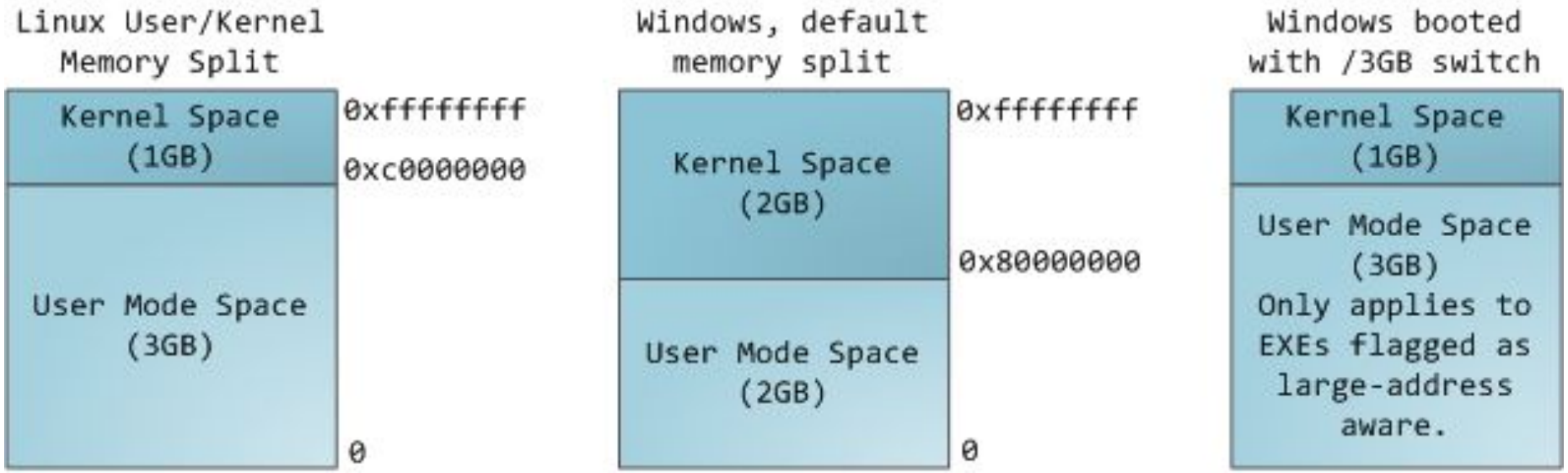
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИРТУАЛЬНОГО АДРЕСНОГО ПРОСТРАНСТВА



В памяти каждого процесса должно быть:

- операционная система
- драйверы устройств
- библиотеки функций
- выполняющаяся программа
- данные
- и т.п.

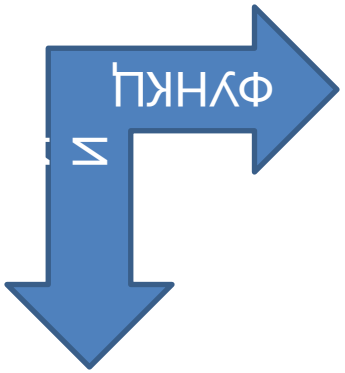
ПРИМЕРЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АДРЕСНОГО ПРОСТРАНСТВА ПРОЦЕССОВ В ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ LINUX и WINDOWS

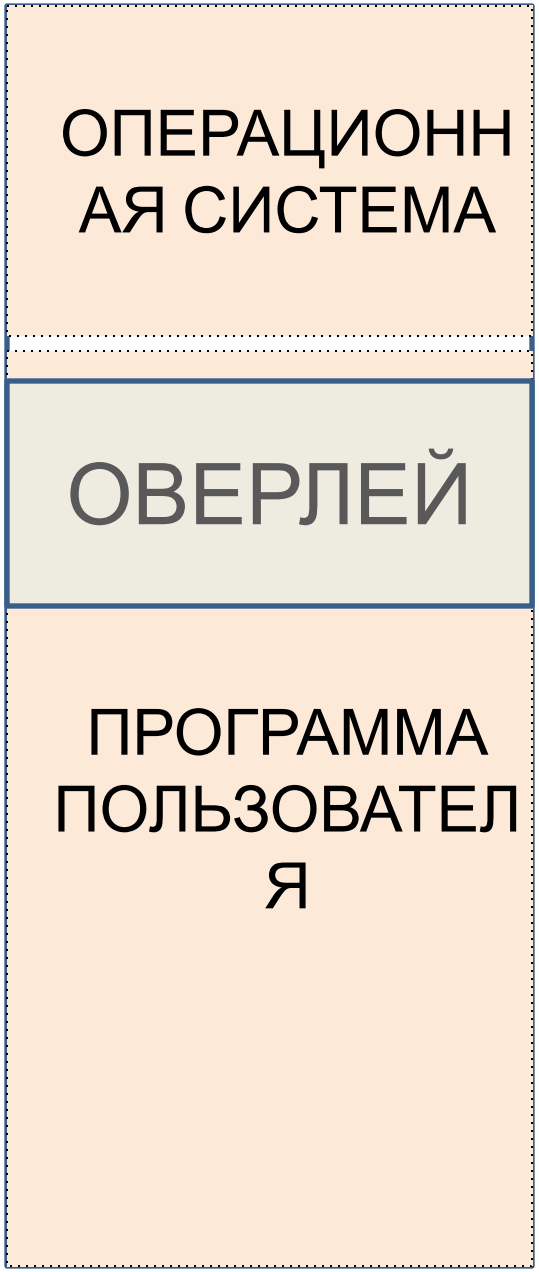


Адресное пространство процесса разделяется на две части (ОС и приложение)

Как быть, если оперативной памяти не хватает?

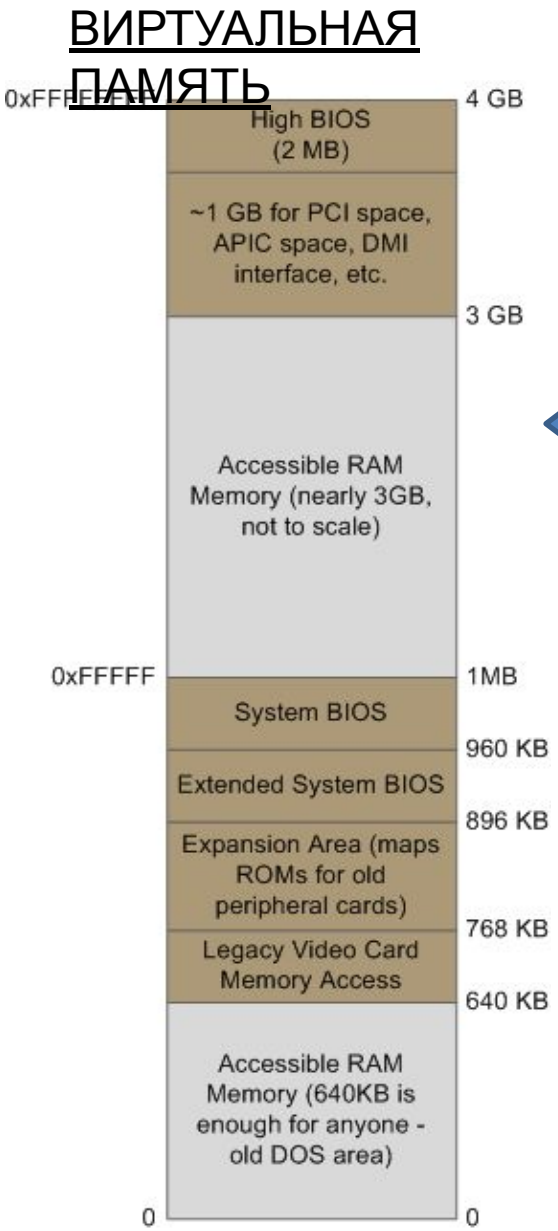
Используем функции по очереди и загружаем их при необходимости в память.



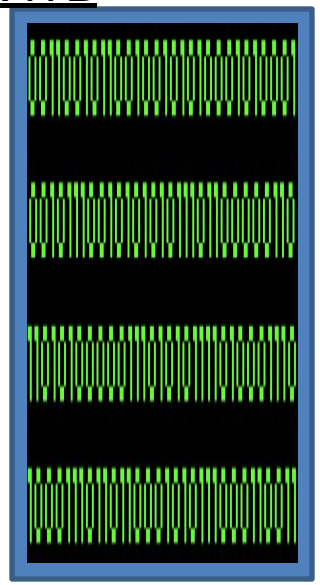


Такой подход стал родоначальником подкачки (свопинга), AWE, PAE…

ПОДКАЧКА СТРАНИЦ (СВОПИНГ)



ФИЗИЧЕСКАЯ ПАМЯТЬ

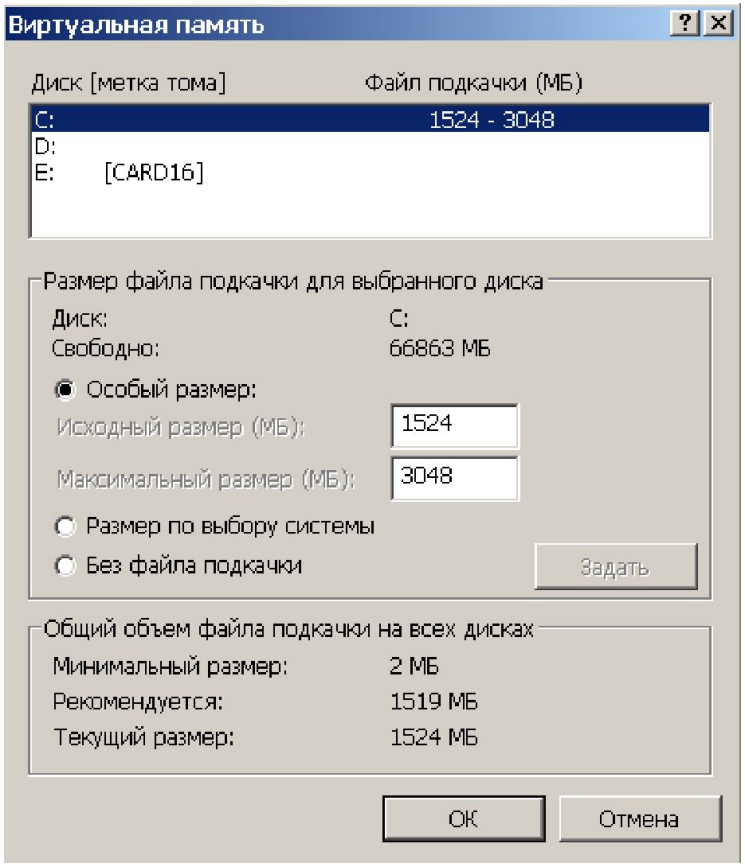


ОБЛАСТЬ ПОДКАЧКИ

Страница?

Прерывание page fault?

НАСТРОЙКА ПОДКАЧКИ



Настройка подкачки в MS Windows

В Linux – области свопинга задаются командой swapon…. Пример – области свопинга в /etc/fstab…

демонстрация …

КАК ХРАНИТЬ ИНФОРМАЦИЮ О ВЫДЕЛЕНИИ ПАМЯТИ?

занято процессом

свободный участок

ПРОЦЕСС А | ПРОЦЕСС Б | ПРОЦЕСС В | ПРОЦЕСС Г | ПРОЦЕСС Д

Бит отвечает за блок памяти

1	1	1	1	1	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	0	0	0

Битовый массив

связный список

P	0	5	H	5	3	P	8	6	P	14	4
H	29	3	P	26	3	P	20	6	H	18	2

свободный участок

начинается с

имеет размер

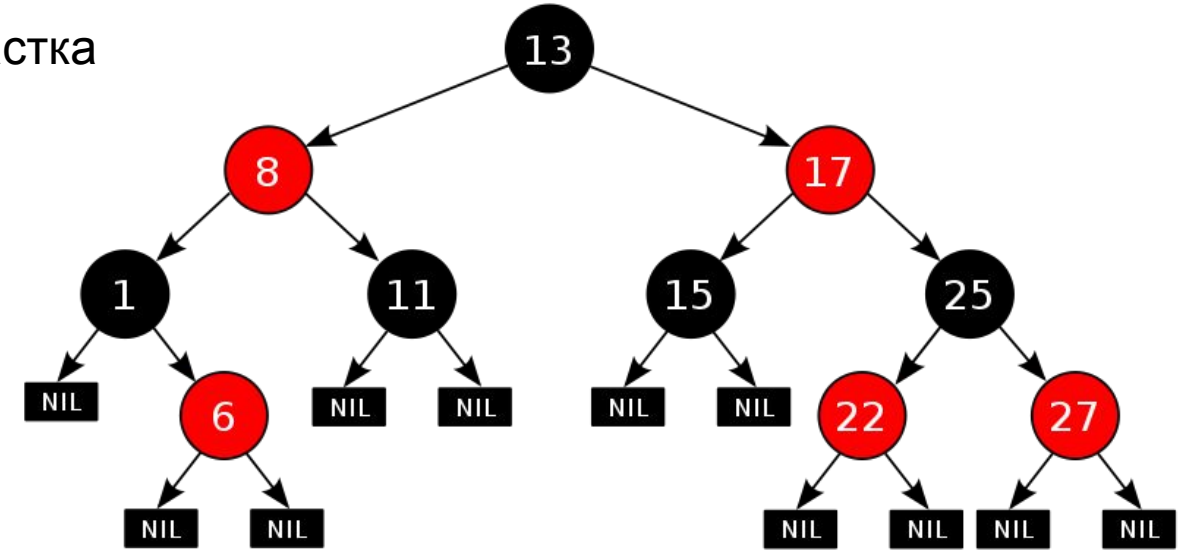
процесс

Проблема – поиск нужного участка памяти?

Сбалансированные AVL деревья….

Г.М. Адельсон-Вельского и Е.М. Ландиса

Фрагментация……

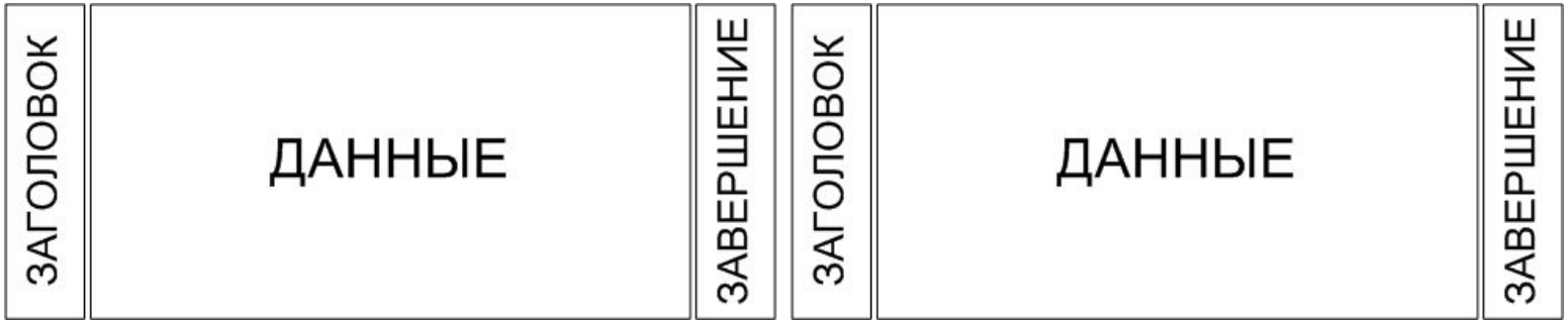


ПОИСК СВОБОДНОГО БЛОКА ПАМЯТИ…

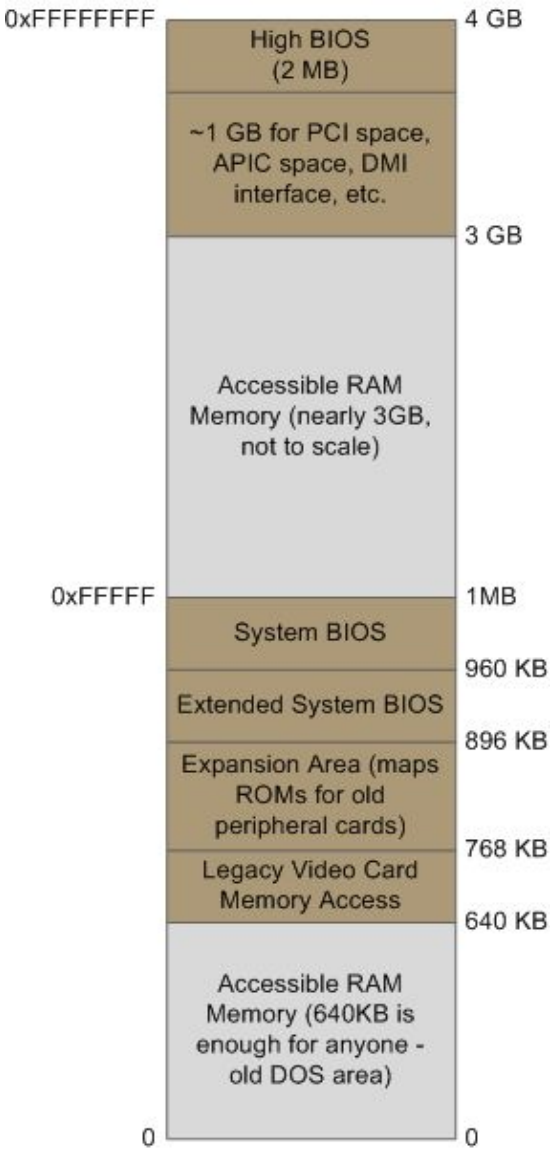
- *первый подходящий*. Выделяется первый же подходящий блок памяти. Если он больше, чем требуется, то он делится на две части: выделенную и свободную.
- *следующий подходящий*. Модификация предыдущего. Каждый раз поиск начинается не с начала памяти, а с последнего найденного участка.
- *самый подходящий*. Ищется свободный участок памяти с максимально соответствующим размером.
- *самый неподходящий*. Ищется свободный участок, который наихудшим образом подходит запросу. После чего он делится на две части.
- *быстрый подходящий*. Информация обо всех свободных участках памяти помещается в ассоциативный контейнер исходя из их размера.
- *алгоритм близнецов (buddy)*. Память делится на участки разных размеров….

Двухуровневое выделение памяти:

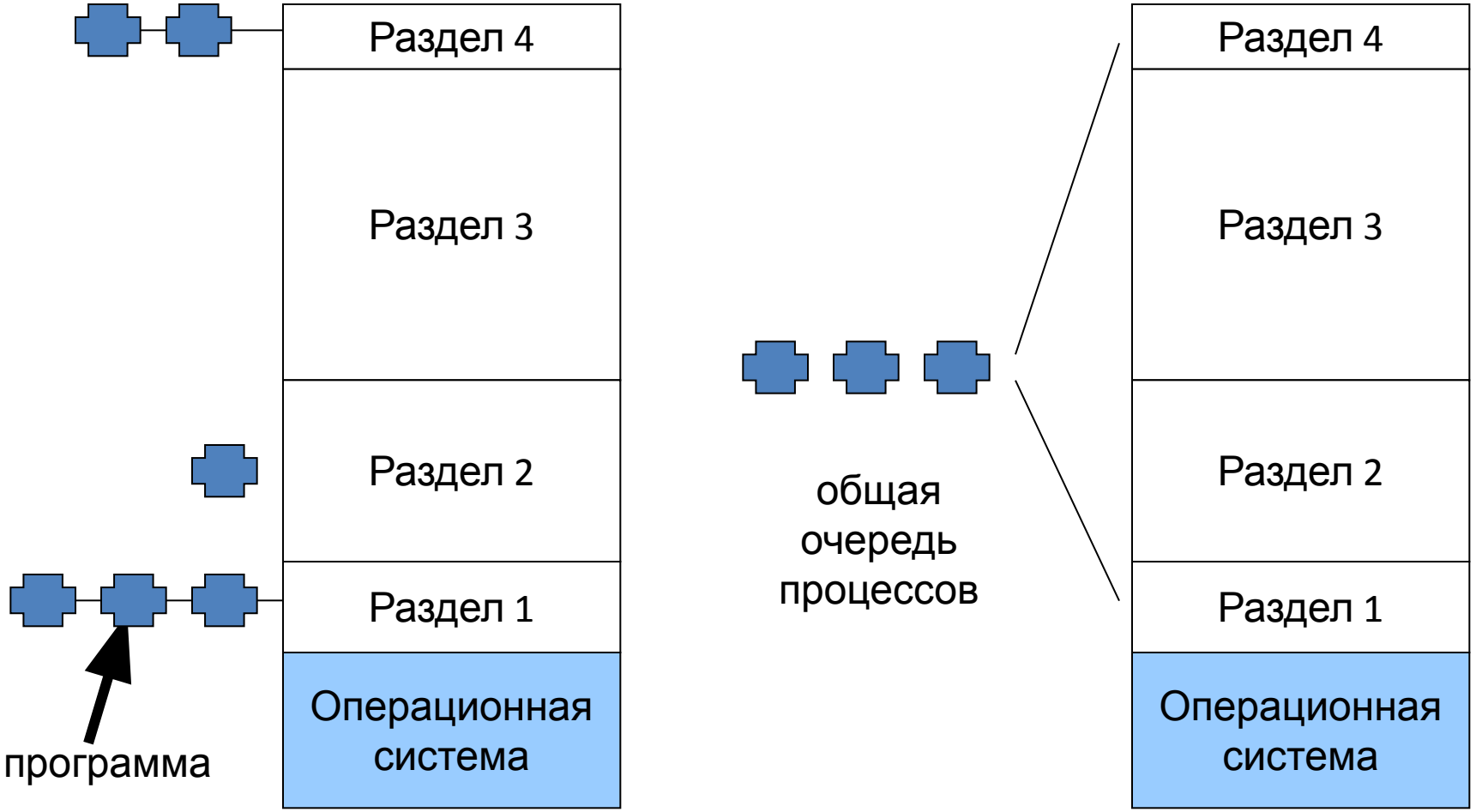
- выделение виртуального адресного пространства (ядро)
- организация использования памяти маленькими порциями (процесс, библиотека)



КОГДА ПРОЦЕССОВ МНОГО….



КОГДА ПРОЦЕССОВ МНОГО…. ФИКСИРОВАННЫЕ РАЗДЕЛЫ



Альтернатива – динамические разделы, рабочий набор…

АЛГОРИТМЫ УТИЛИЗАЦИИ СТРАНИЦ

- идеальный (оптимальный) алгоритм.
- алгоритм FIFO;
- алгоритм «вторая попытка»
- не использовавшаяся в последнее время страница - NRU;
- страница, не использовавшаяся дольше всего;
- алгоритм «часы»
- и т.п.

Контрольные вопросы

- Чем определяется максимальный размер используемой оперативной памяти?
- В чем отличие логического адреса от линейного? Линейного от физического?
- Что такое сегментация? Зачем она используется?
- В чем преимущество виртуального адресного пространства?
- Что такое подкачка страниц? Область подкачки? Как это влияет на безопасность системы?
- Зачем используется микросхема SPD?
- Что такое карта ресурсов? Зачем она используется?
- Какую информацию поддерживает менеджер виртуальной памяти? Диспетчер подкачки страниц?