

**Операционные системы**

**Управление  
оперативной памятью**

Олег Французов  
2017

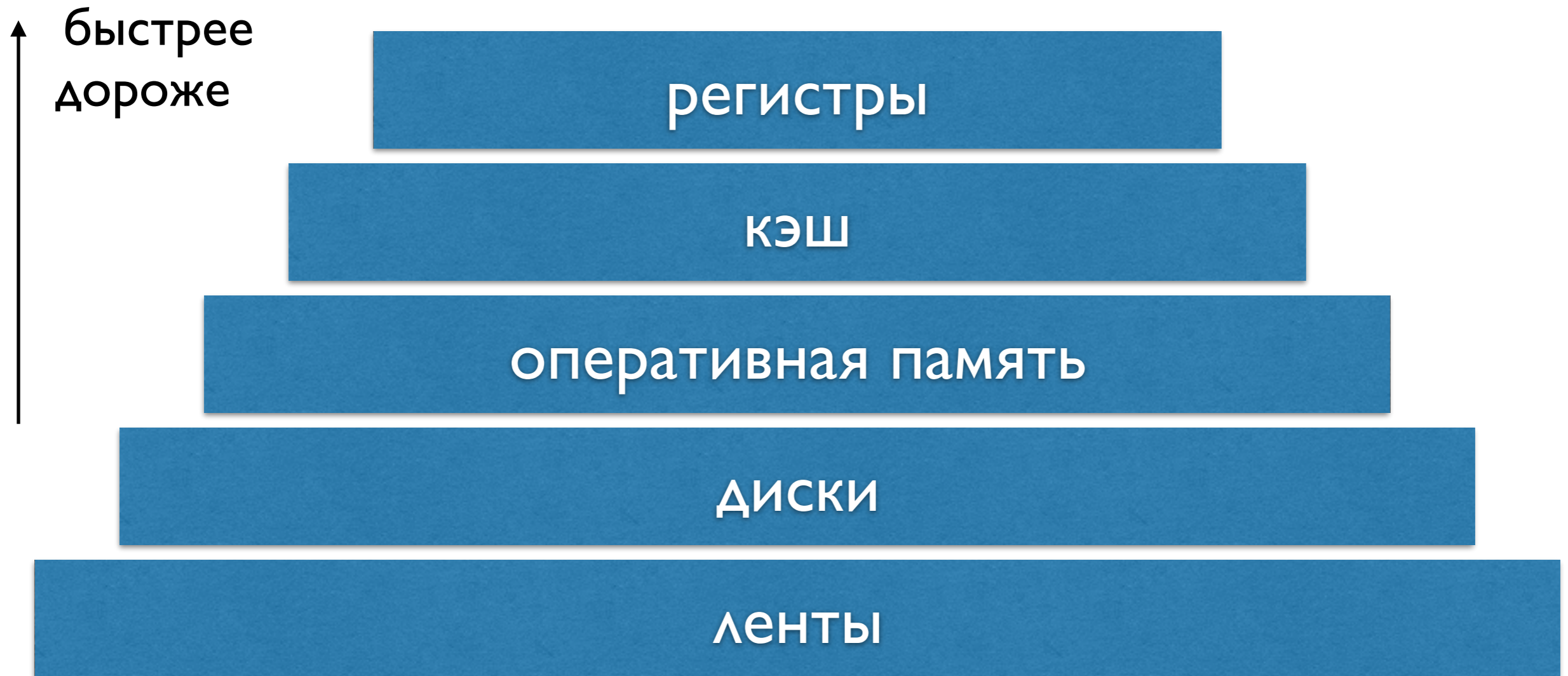
# Мечта программиста

- Память:
  - не ограничена по размеру и скорости доступа
  - энергонезависима
  - дешева

# Реальность

- Объем памяти компьютеров увеличивается в 1000 раз каждые 20 лет
- Программы увеличиваются быстрее

# Иерархия памяти



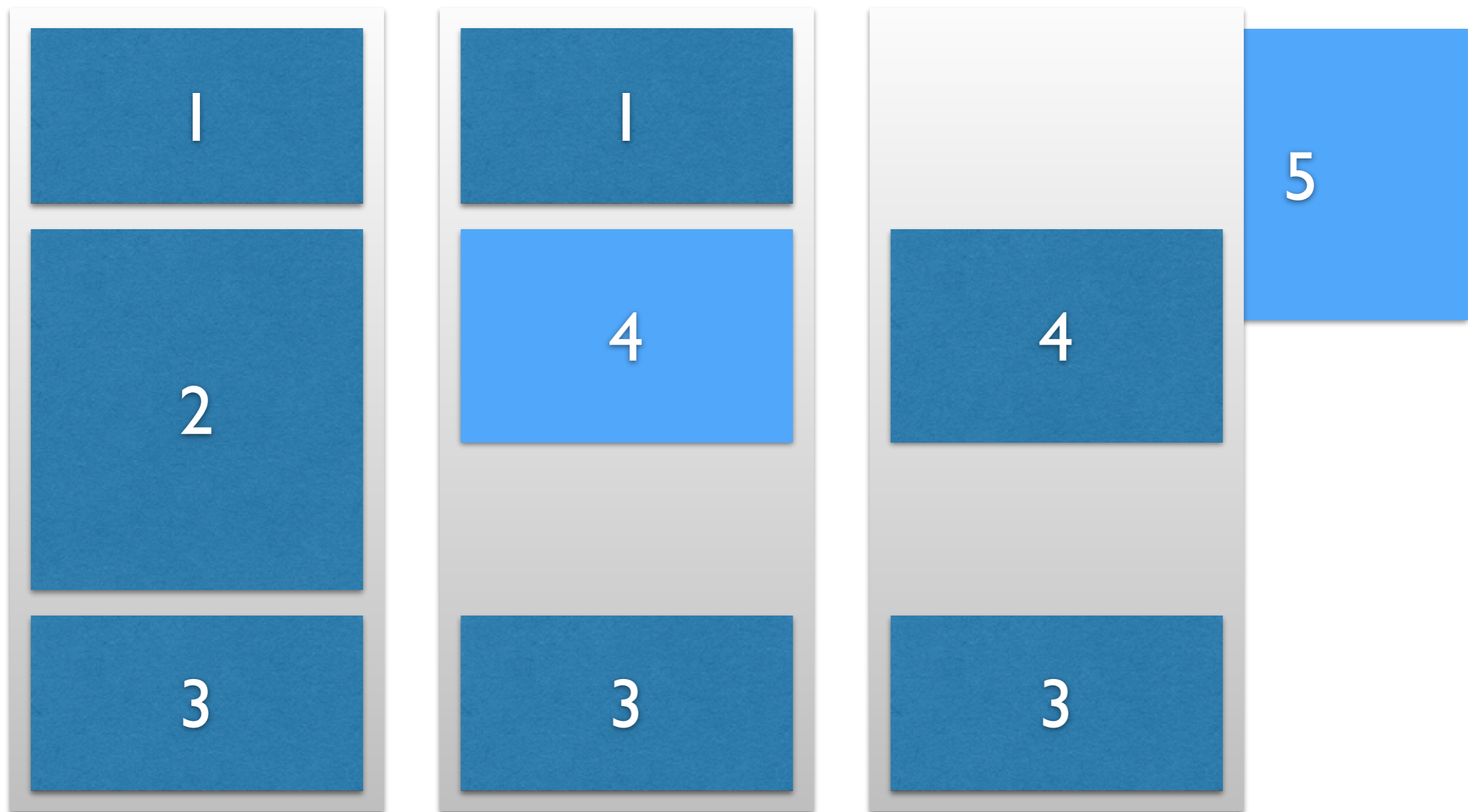
# Управление памятью

- Регистры – под контролем программиста
- Кэш – работает автоматически
  - Время чтения из ОП ~100-200 тактов
  - hit / miss
- Оперативная память – управляется ОС (менеджером памяти)

# Проблемы, решаемые менеджером памяти

- Защита процессов друг от друга, ОС от процессов
- Недостаток объема памяти
- Дублирование информации
- Перемещение кода
- Фрагментация

# Фрагментация памяти



# Подкачка (swapping)

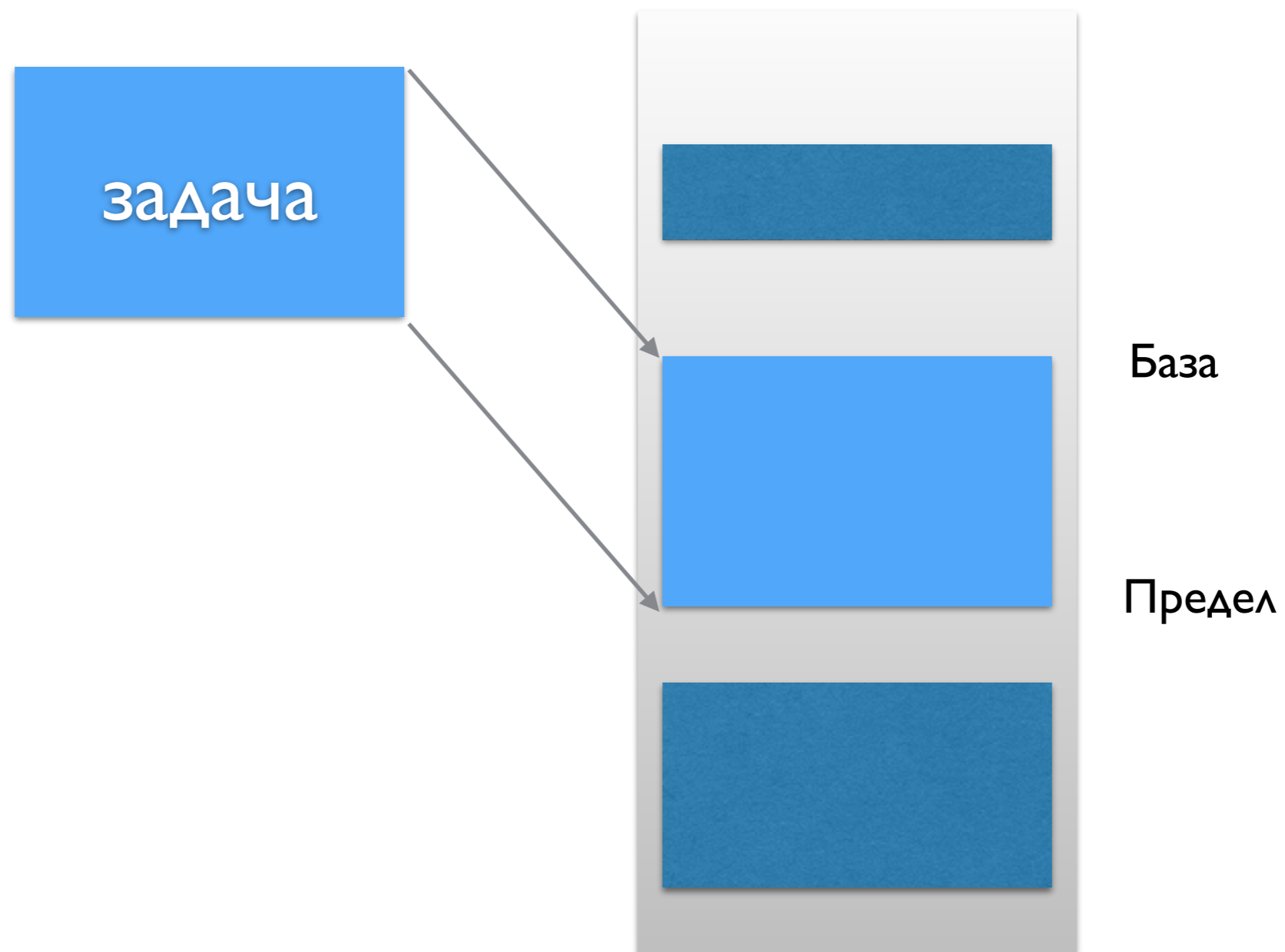
- Решение проблемы нехватки памяти
- Ненужные процессы или их части *откачиваются* на диск
- При необходимости *подкачиваются* обратно



# Виртуальная память

- Для процесса адреса – не физические, а виртуальные
- Для ядра – по-прежнему физические
- Правила вычисления ФА по ВА
- Некоторым ВА не соответствует никаких ФА

# База + предел



# База + предел

- база и предел – регистры
- $A_{\text{физич.}} = \text{база} + A_{\text{вирт.}}$
- $A_{\text{вирт.}}$  – беззнаковые, нумеруются с 0
- $A_{\text{физич.}} < \text{предел}$  (аппаратно)
- Изменение базы и предела возможно только в привилегированном режиме

# База + предел

- + защита памяти
- + перемещение кода
- нехватка объема
- фрагментация
- дублирование

# Сегментная организация памяти

- Сегмент – область физической памяти  
Начало и длина
- Задача может иметь несколько сегментов
- $A_{\text{вирт.}} = \langle \text{селектор, смещение} \rangle$
- $A_{\text{физич.}} = \text{ТС}[\text{селектор}] + \text{смещение}$
- ТС: номер, начальный адрес, длина

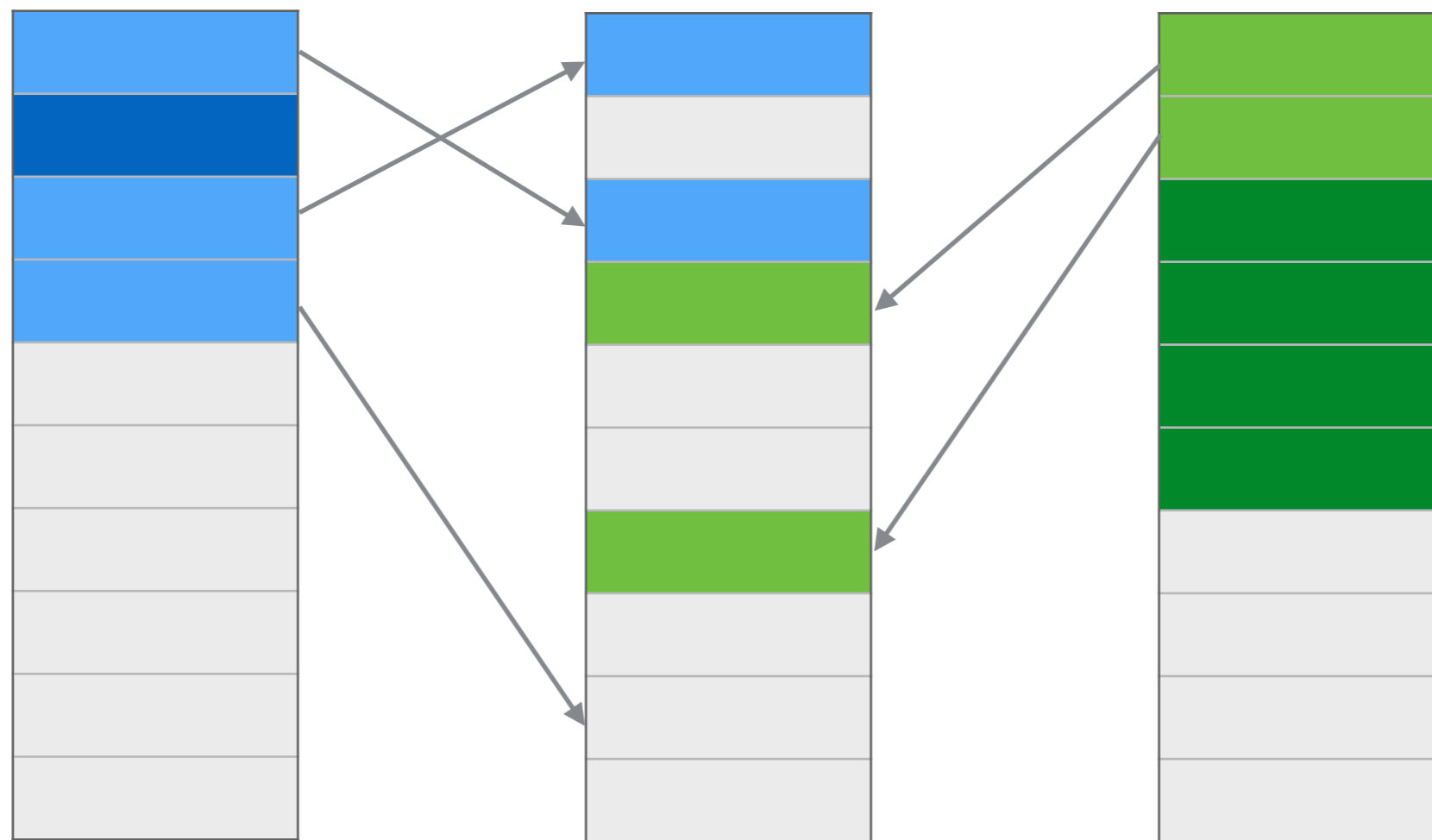
# Страничная организация памяти

- ФП делится на кадры фиксированного размера
- ВП – на страницы такого же размера
- Адрес — 32-разрядный, ФП ~ 512 МБ  
 $2^{29}$  байт =  $2^{17} * 2^{12}$   
 $2^{17}$  кадров по 4096 байт = 4 КБ

# Страничная организация памяти

Задача 1

Задача 2



# Страничная организация памяти

- Чем больше страница,  
тем больше памяти пропадает впустую  
в последних страницах задач
- Чем меньше страница,  
тем больше размеры таблицы страниц
- Многоуровневые таблицы страниц



# Translation Lookaside Buffer

- Компонент процессора
- Ассоциативная память:  
быстрый поиск номера кадра по ключу
- Небольшая (16 строк),  
работает как кэш

# Алгоритмы замещения страниц

- Not Recently Used
- First In, First Out (+ second chance)
- Часы
- Least Recently Used
- ...

**Q & A**