

УПРАВЛЕНИЕ ОПЕРАТИВНОЙ ПАМЯТЬЮ

ОЗУ

- Память
 - Основная память
 - Оперативная память
 - Оперативное запоминающее устройство
 - ОЗУ
 - Memory
 - Main memory
 - Random Access Memory
 - RAM
- Набор ячеек памяти (от 1 до 8 байт) с адресами

ОЗУ

- Используется процессором и устройствами ввода-вывода
- *Энергозависимая память*
 - содержимое теряется при отключении питания и сбоях компьютера

Функции ОС

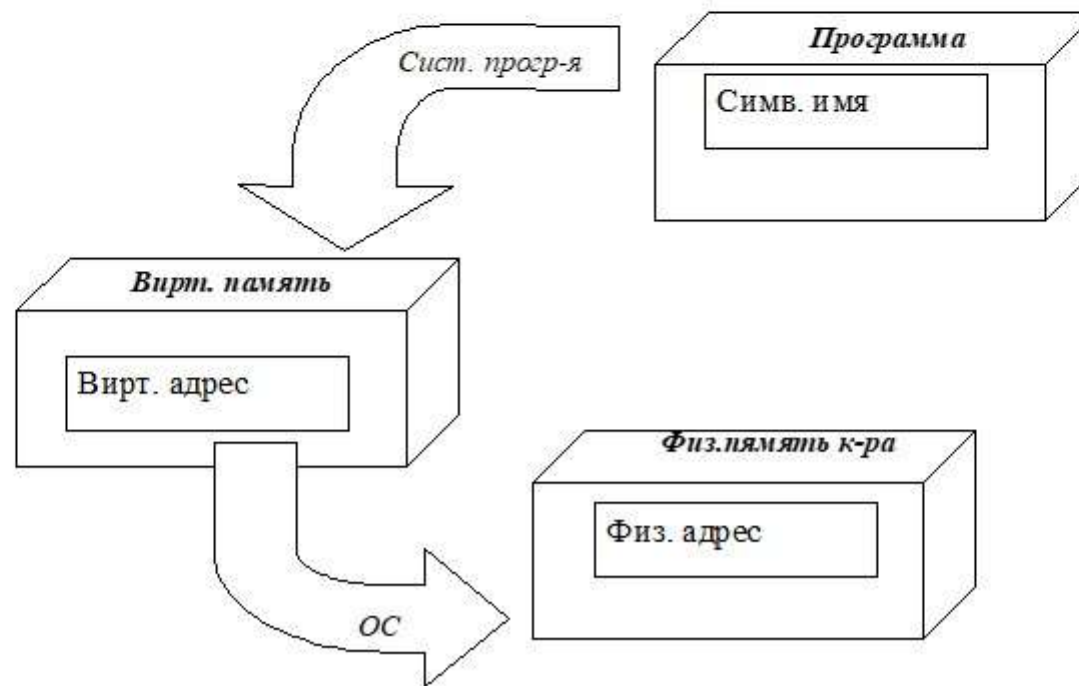
- Для управления памятью ОС выполняет следующие функции:
 - отслеживать, какие области памяти используются и какие свободны
 - выделять области памяти для загрузки программы и освобождать ресурсы
 - управлять обменом между ОЗУ и диском, если памяти не хватает

Логическое и физическое адресное пространство

- Обычно программист обращается к памяти через *символьные* переменные и не указывает физические адреса
- *Физический* адрес – номер ячейки в микросхеме памяти; выставляется на шине адреса.
- Привязка к физическим адресам – при загрузке программы в память перед исполнением
- Имена переменных связываются с адресами ячеек в 2 этапа:
 - система программирования (символьное имя – логический адрес)
 - ОС (логический адрес – физический адрес)

Преобразование адресов

- *Отображение* одного адресного пространства на другое
 - *Пространство* (в математике) - множество всех возможных значений



Распределение памяти

- Выделение памяти для загрузки программ:
 - Статическое
 - при компиляции программы
 - Динамическое
 - во время выполнения программы

Задание

- Вики
 - Memory management
 - Memory management (operating systems)

Простое непрерывное распределение памяти (DOS)

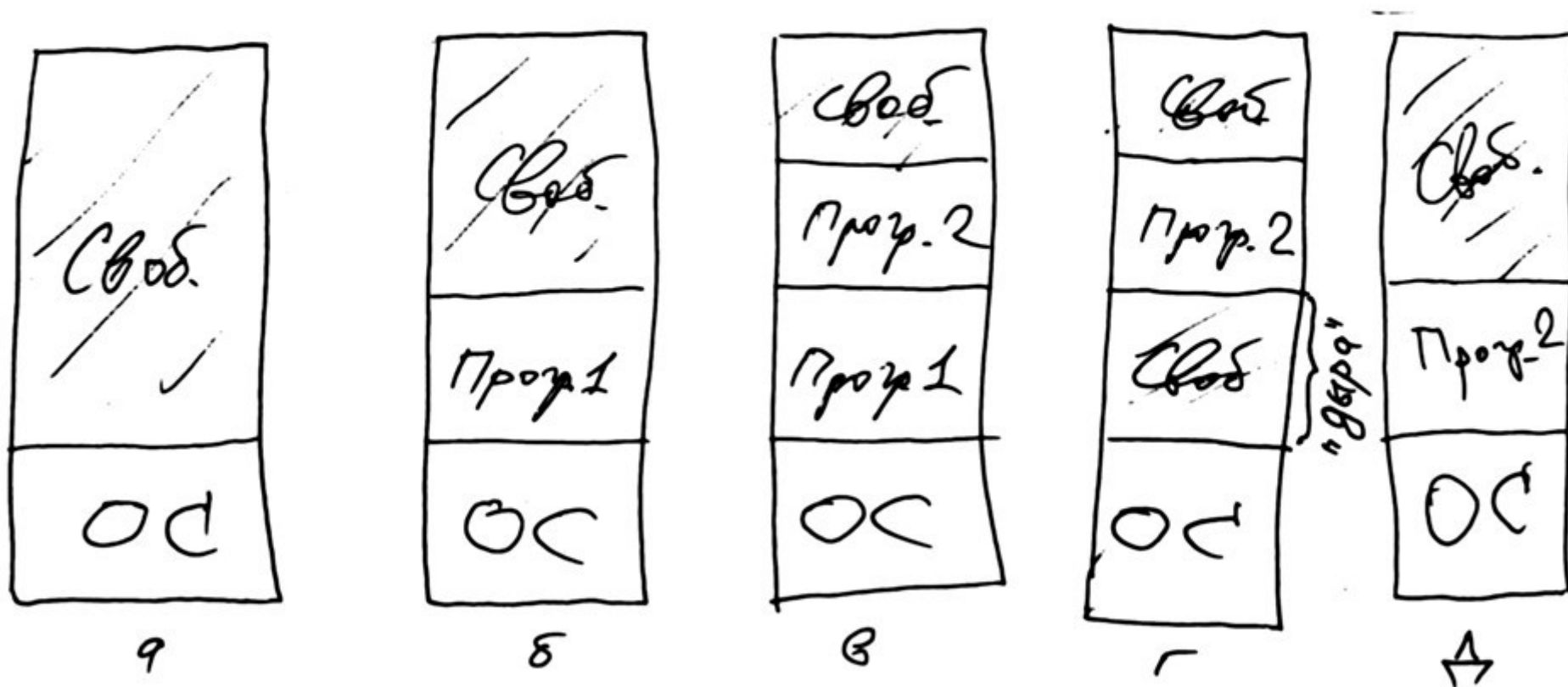
- DOS – однопрограммная система
- Память делится на три части:
 - область ОС
 - исполняемая задача
 - свободная память
- Ядро ОС постоянно находится в памяти
- Остальные модули ОС находятся на диске, загружаются при необходимости



Фрагментация памяти

- Для эффективного использования памяти процессы должны занимать смежные, соседние блоки, чтобы не оставалось свободного пространства между ними
- По окончании работы процесса он освобождает часть ОЗУ и образуется «дыра»
- Фрагментация памяти - свободная область памяти оказывается "разбросанной", поделенной на фрагменты
- Если новый процесс потребует большей памяти для работы, то его не удастся загрузить в освободившееся место в памяти
- Фрагментация памяти:
 - внешняя – свободные участки памяти между программами
 - внутренняя – свободные участки внутри выделенных блоков

«Дыра» в памяти



Решение проблемы

- Решение проблемы фрагментации памяти:
 - выделять раздел размером с программу (непрерывное распределение)
 - размещать задачу в нескольких разделах (разрывное распределение)
- При непрерывном выделении памяти ОС защищает процессы друг от друга с помощью регистров, указывающих границу памяти. Диспетчер (планировщик) памяти отслеживает и выделяет свободные области (по размеру):
 - первый подходящий (first fit)
 - самый подходящий (best fit)
 - самый неподходящий (worst fit)
- Незанятая часть блока памяти переходит в категорию свободных.

Дефрагментация

- Устранение фрагментации памяти
 - Устранение «дыр»
 - «Уплотнение» памяти
- Объединение свободных областей
- Перемещение программ в начало памяти
- На время «уплотнения» вычисления приостанавливаются

Утечка памяти

- *Memory leak*
- Программа создает новые переменные и не освобождает память после использования
- Накапливается "занятая" память
 - Сборка мусора
 - Перевод неиспользуемых блоков в свободные
 - Garbage collection

Задание

- Вики
 - Утечка памяти
 - Memory leak
- Иртегов – Учебник
 - Аппаратная перезагрузка сервера:
CDROM+отвертка

Виртуальная память

- *Подкачка, оверлей, свопинг*
- Чтобы запустить больше программ, чем умещается в ОЗУ, используется ряд механизм, который называется *виртуальная память*
- Программа частично находится в памяти, частично – на диске
 - Для программы доступный объем ОЗУ становится больше, чем в действительности

Виртуальный

- **виртуальный** – существующий в компьютере, не существующий как физический объект; действующий как реальный
 - **Е.** efficacious, potential
 - **Л.** virtualis – virtus (доблесть, талант) – *vir* (человек)
- **virtual**: being on or simulated on a computer or computer network
- **virtual memory**: a section of a hard drive that can be used as if it were an extension of a computer's random-access memory (also: virtual storage)
- **virtual reality**: an artificial environment which is experienced through sensory stimuli (as sights and sounds) provided by a computer and in which one's actions partially determine what happens in the environment
 - **виртуоз**

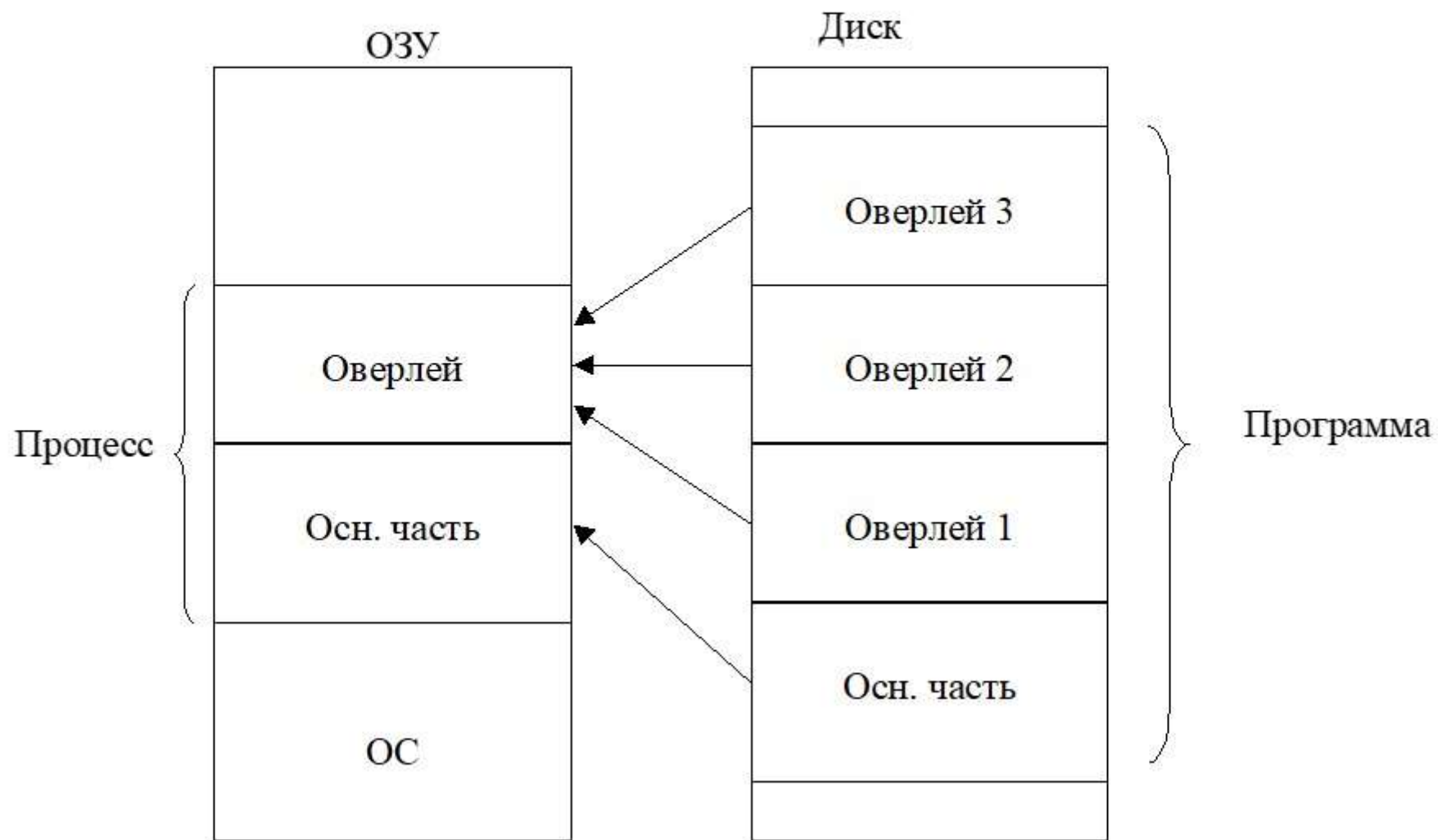
Задание

- Вики
 - Виртуальная память

Оверлей

- **Оверлей** – перекрытие программных секций.
 - *E. overlay* = перекрытие, лежать поверх
- Программа разбита на главную часть (main) и сегменты (segment). В памяти находятся главная часть (включая оверлейный менеджер) и неперекрывающиеся сегменты. Остальные сегменты расположены на диске.
- Одна и та же область ОЗУ используется несколькими программными секциями, которые загружаются по очереди по мере вызова подпрограмм. За счет этого в памяти находится только те процедуры, которые выполняются, и требуется меньший объем оперативной памяти.
- Такая структура закладывается программистом при составлении программы. Программист сам делит программу на части и указывает, какие модули будут оверлейными.

Программа с оверлеем



Средства программирования

- В языках программирования есть средства для организации оверлеев.
- Например, в **Pascal** имеется модуль **Overlay**
 - **uses Overlay**
- Работа с оверлеями поддерживается как системами программирования, так и системными вызовами ОС

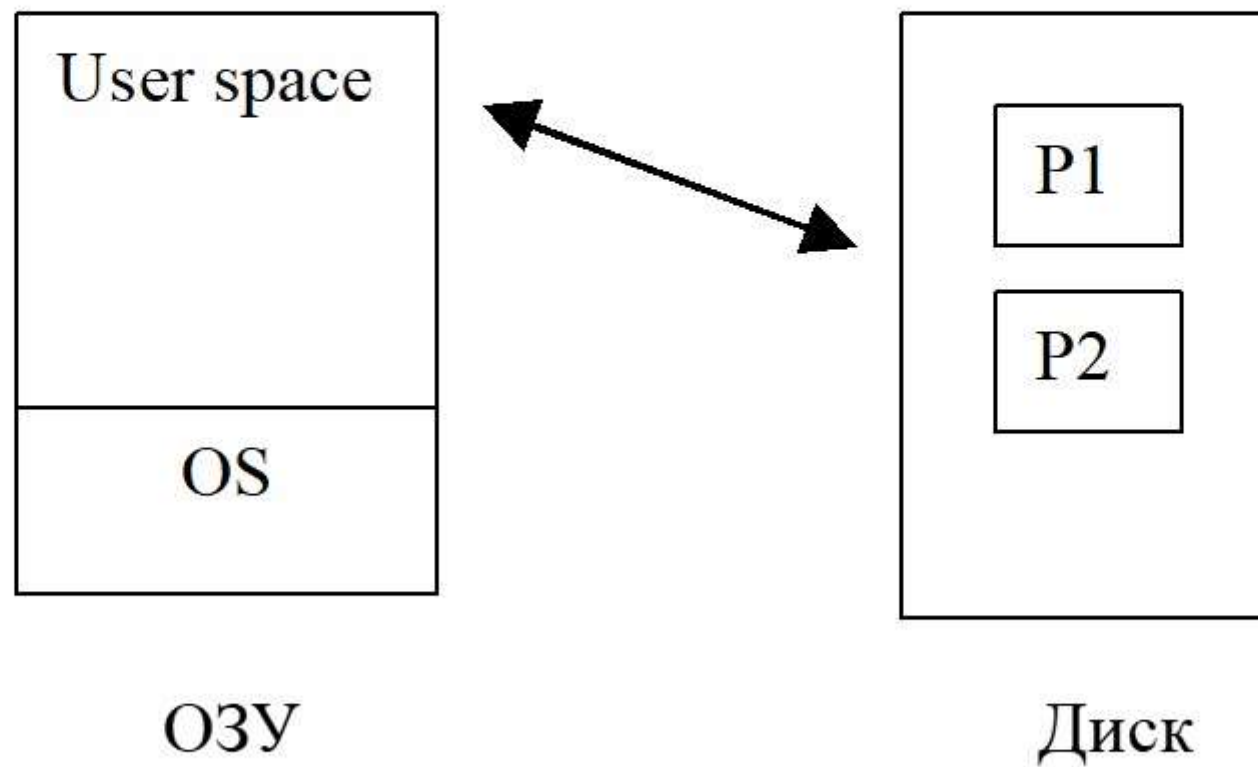
Задание

- Вики
 - Overlay (программирование)
 - Overlay (programming)
- Статья
 - <https://www.geeksforgeeks.org/overlays-in-memory-management/>

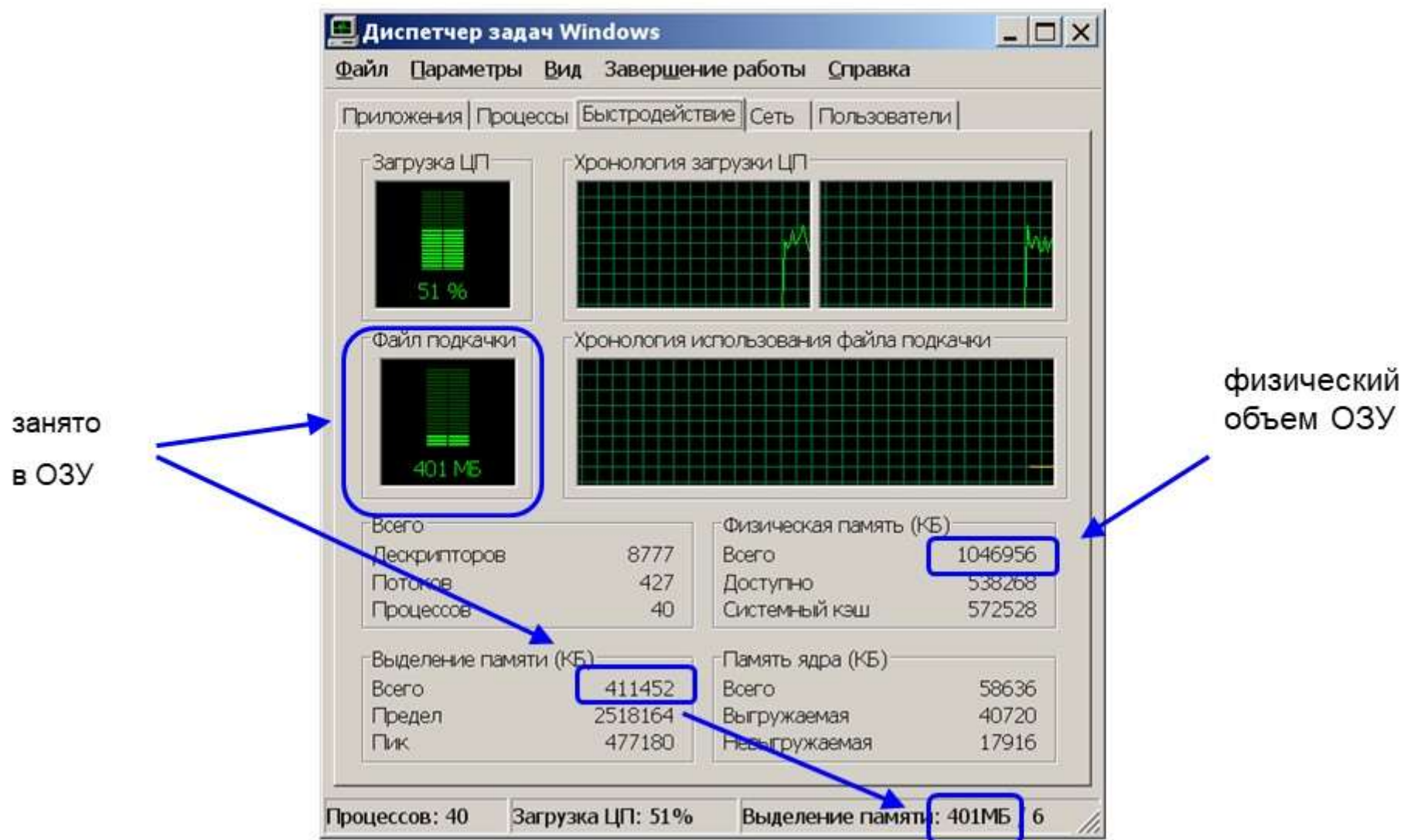
Свопинг, подкачка

- **Свопинг** – временное освобождение ОЗУ за счет сохранения информации на диске.
- Временное сохранение части ОЗУ или одного из процессов на диске; в освободившуюся область загружают другие задачи.
 - [**E. swapping** – обмен]
- Для свопинга выделяется дисковое пространство или логический диск, куда не может обращаться пользователь.
- Свop-файл, область свопинга, файл подкачки, виртуальная память.
- В отличие от оверлея, организацией свопингом занимается ОС.

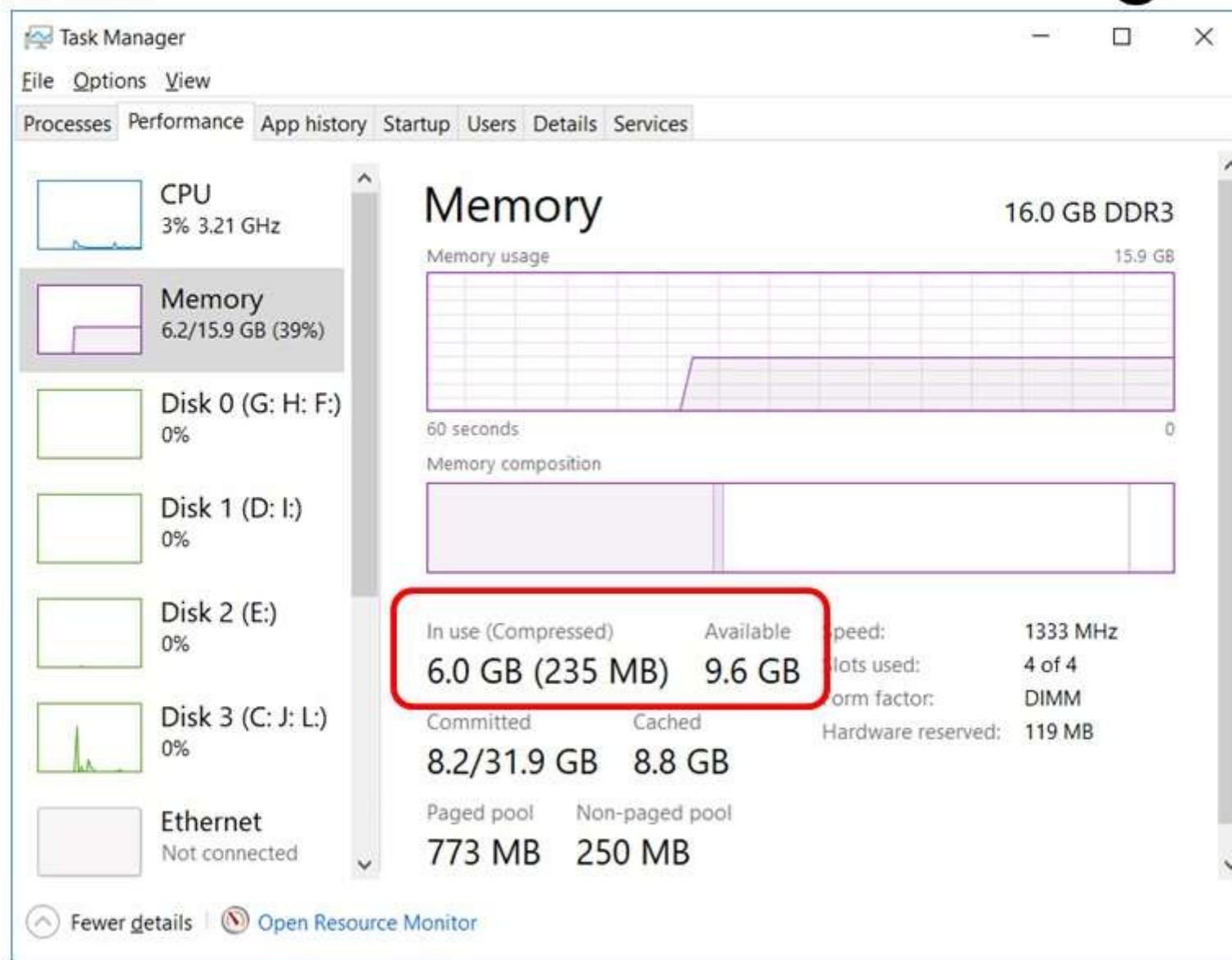
СВОПИНГ



Windows 7 – Диспетчер задач

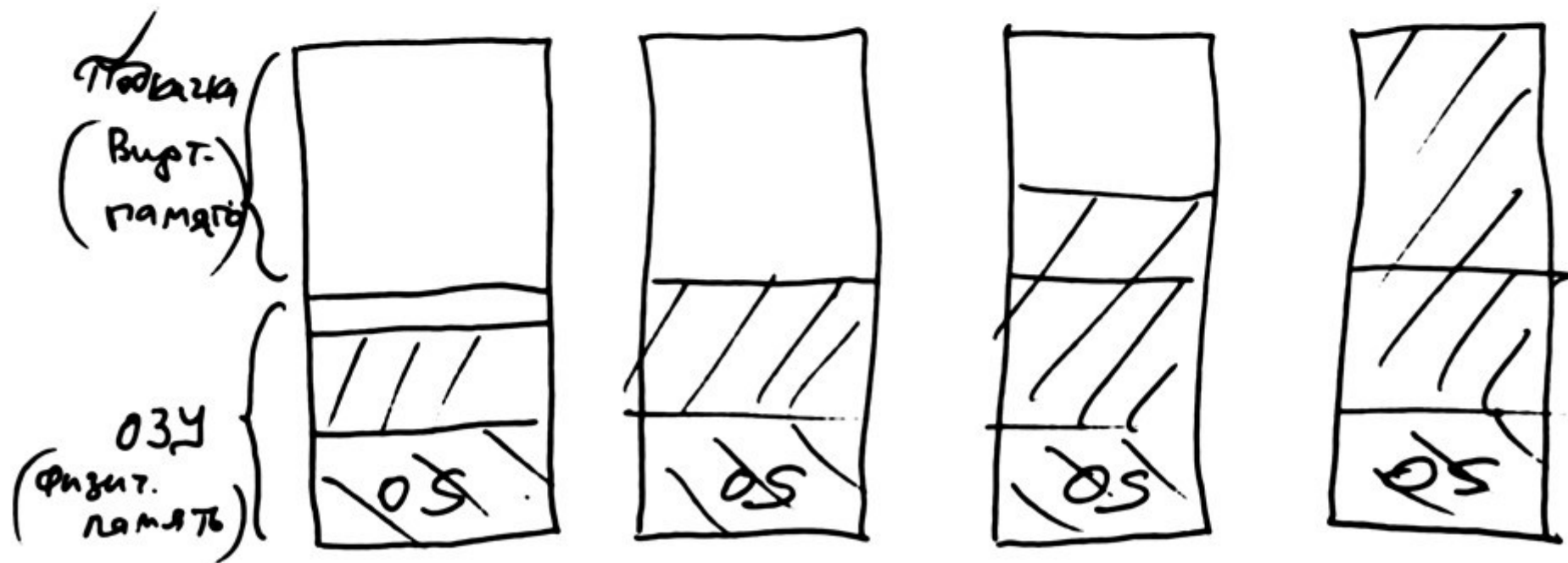


Windows 10 – Task Manager



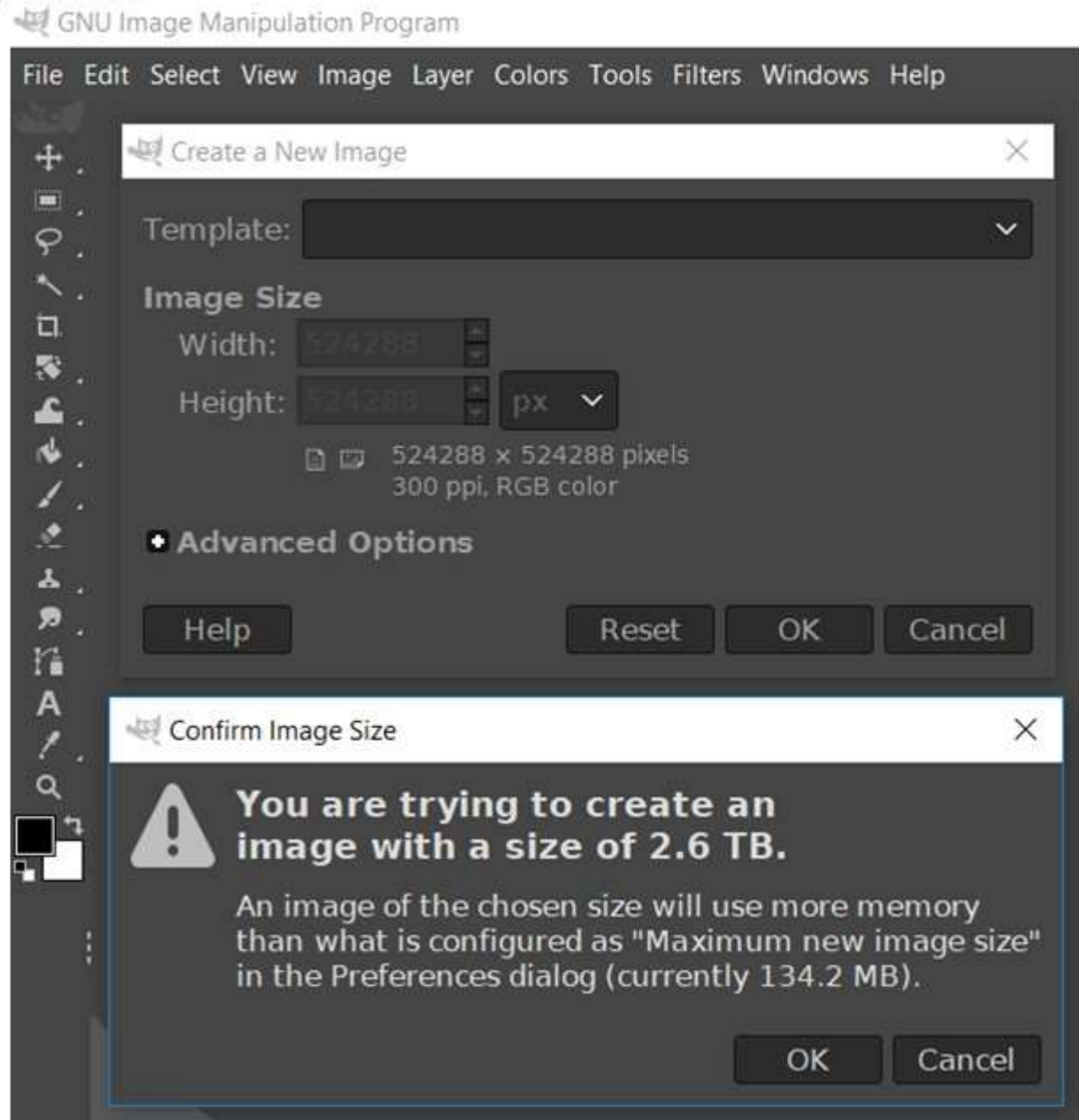
Заполнение памяти

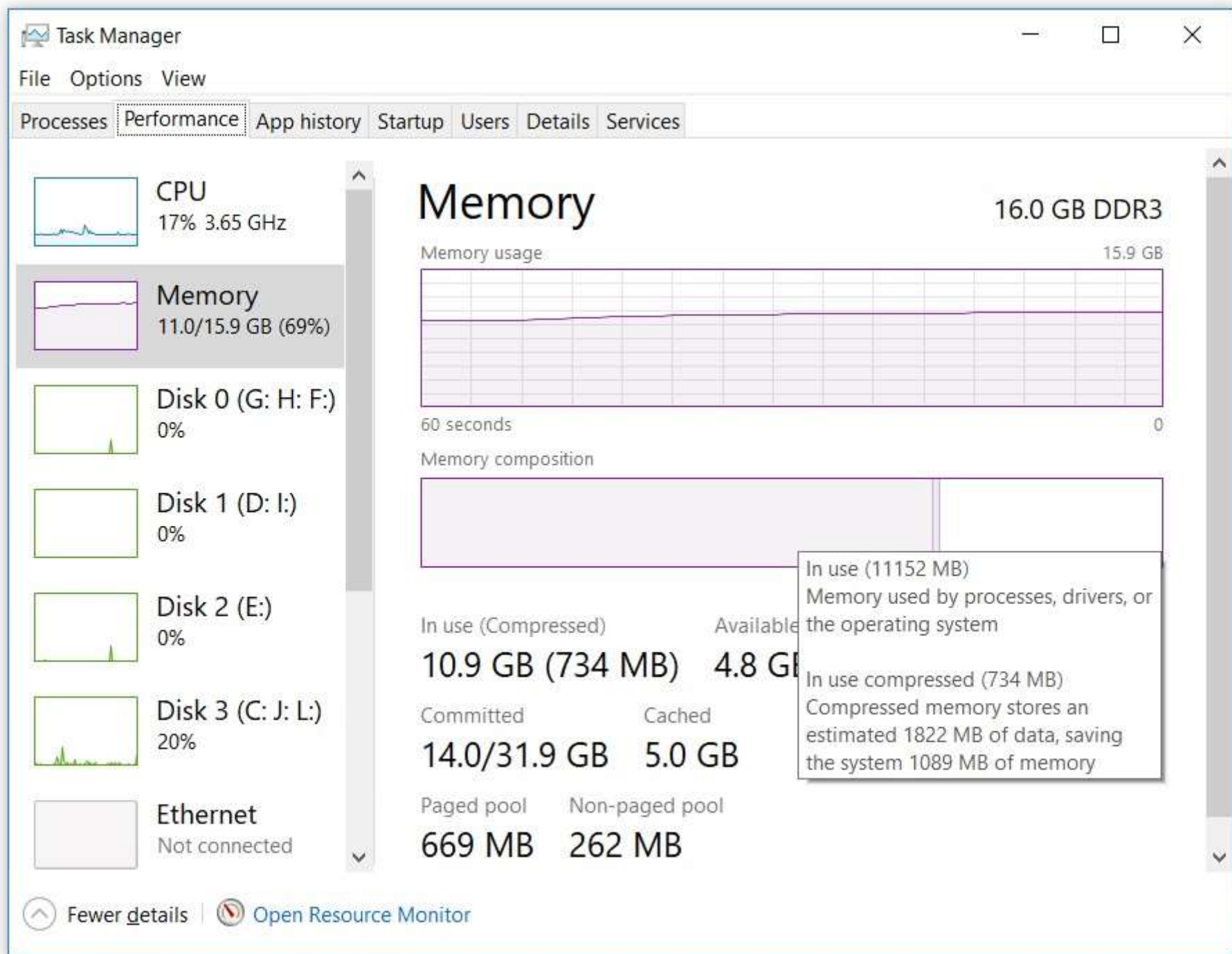
- Вначале физическая память
- Затем виртуальная

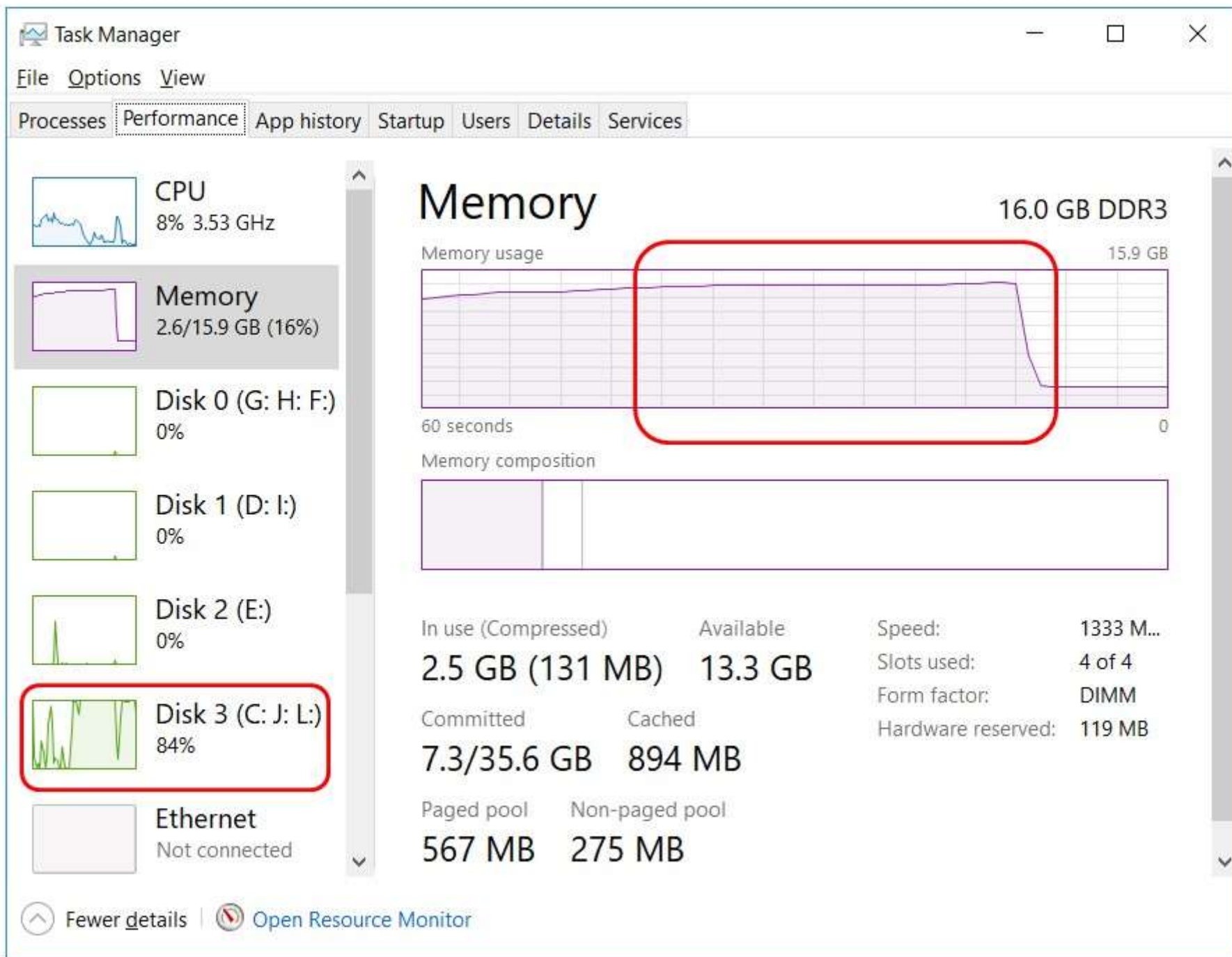


Провоцируем подкачку

- Графический редактор GIMP
- Создаём большой файл





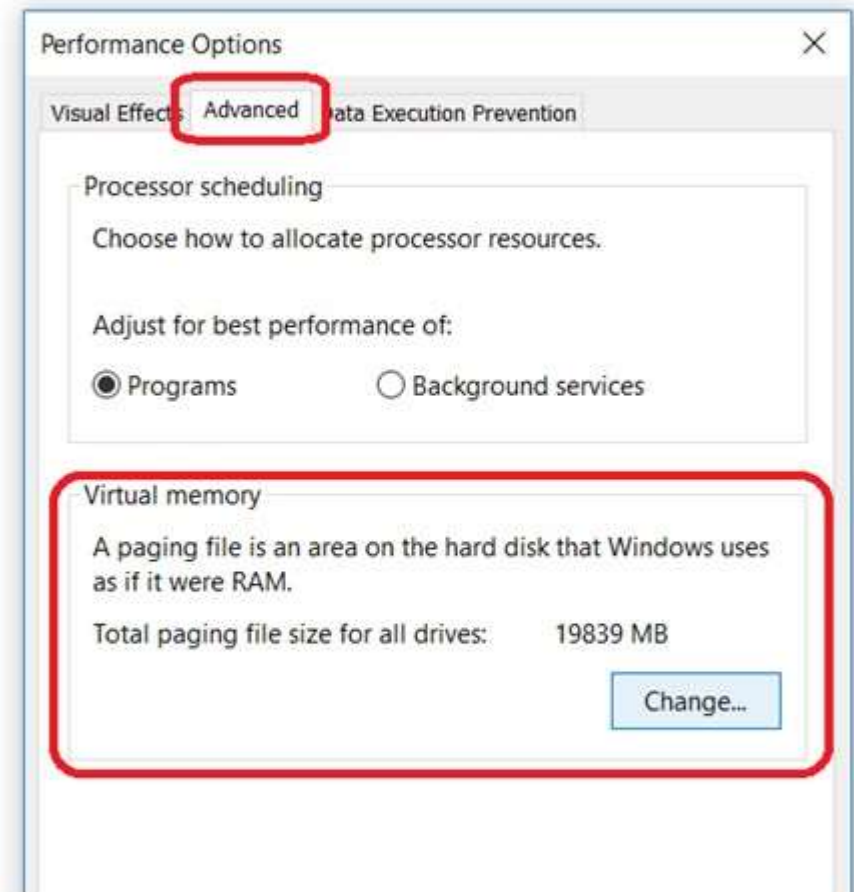
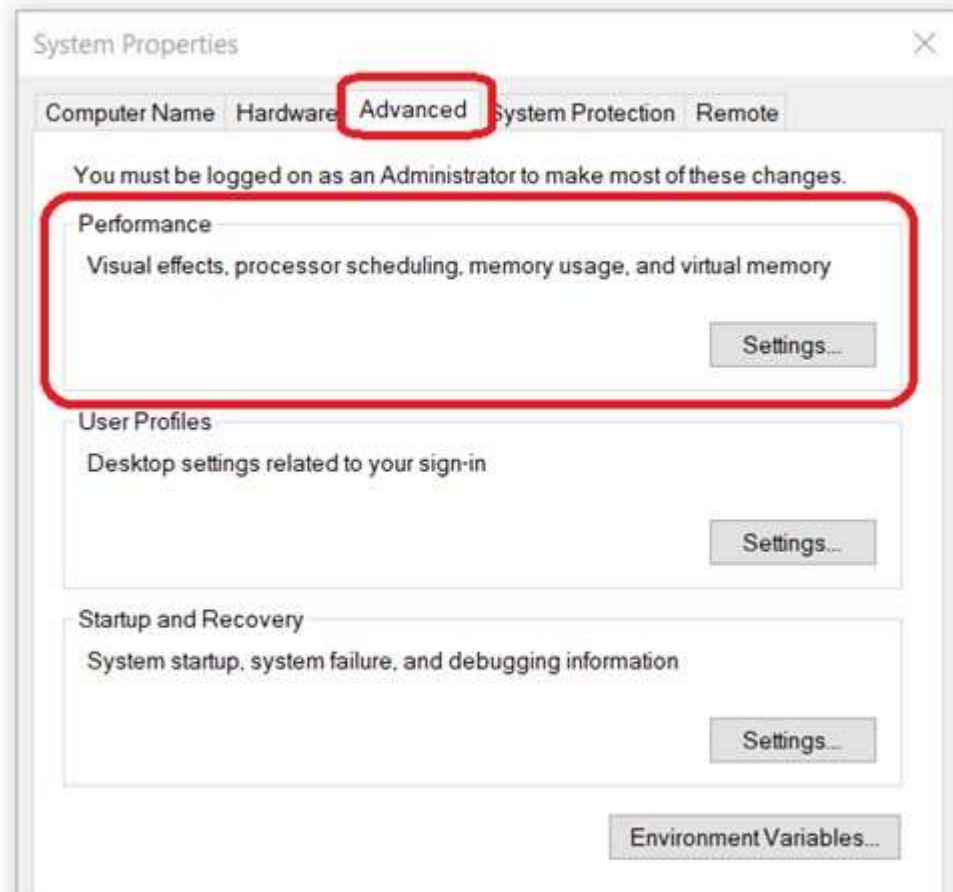


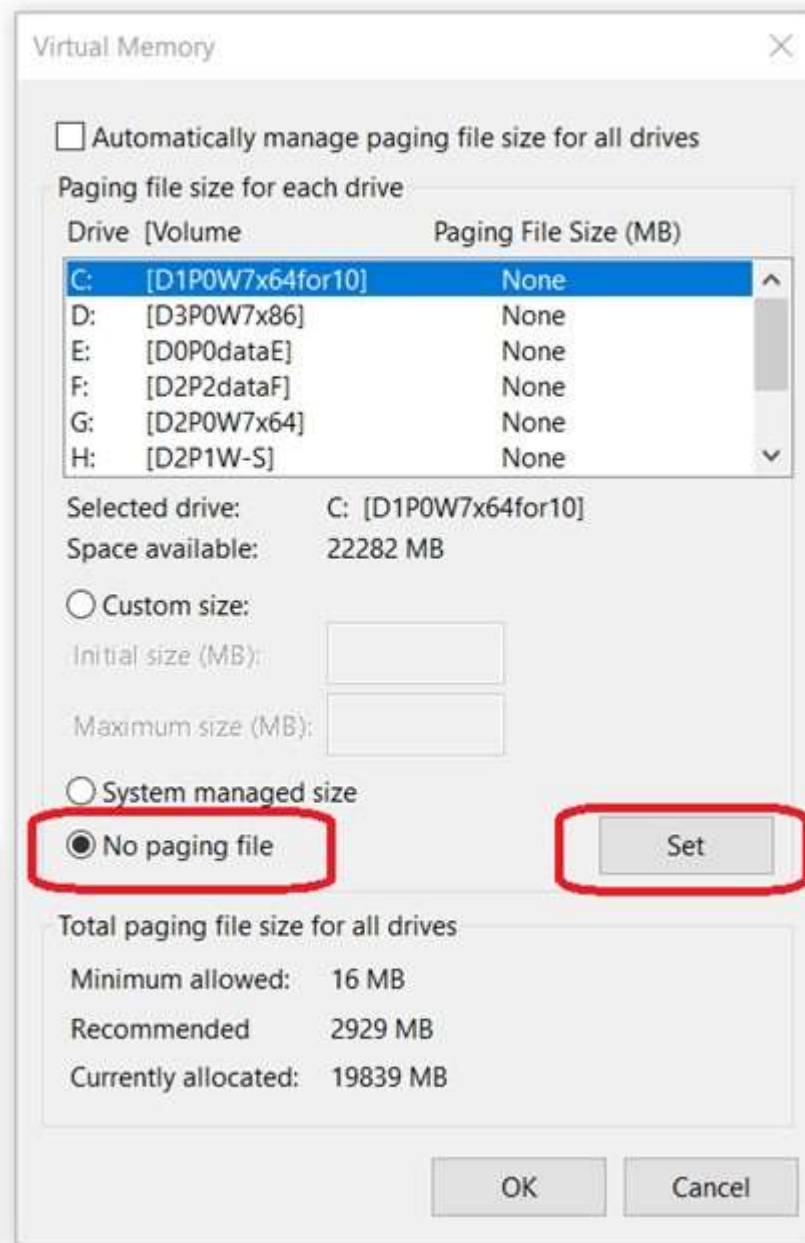
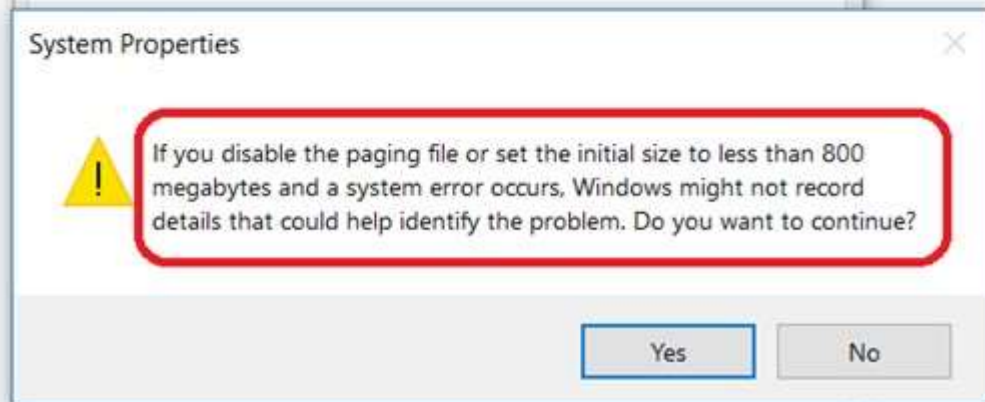
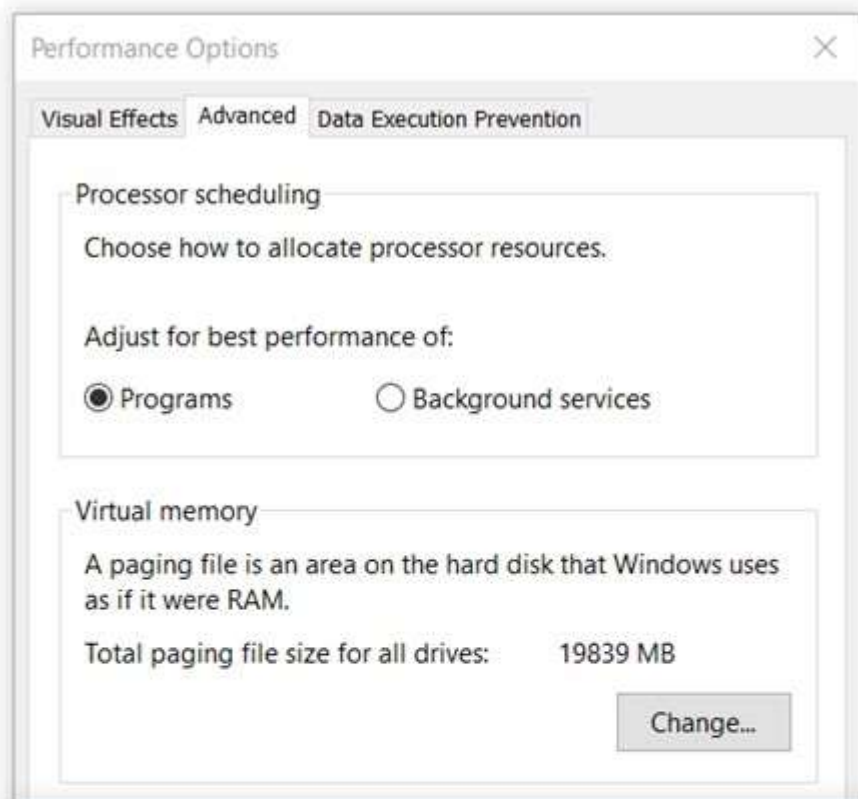
Настройка подкачки

- Windows 10
 - Файл подкачки – Paging file
- This PC – Properties – Advanced system settings – System Properties – Advanced – Performance – Settings – Performance Options – Advanced – Virtual memory – Change



Advanced system settings



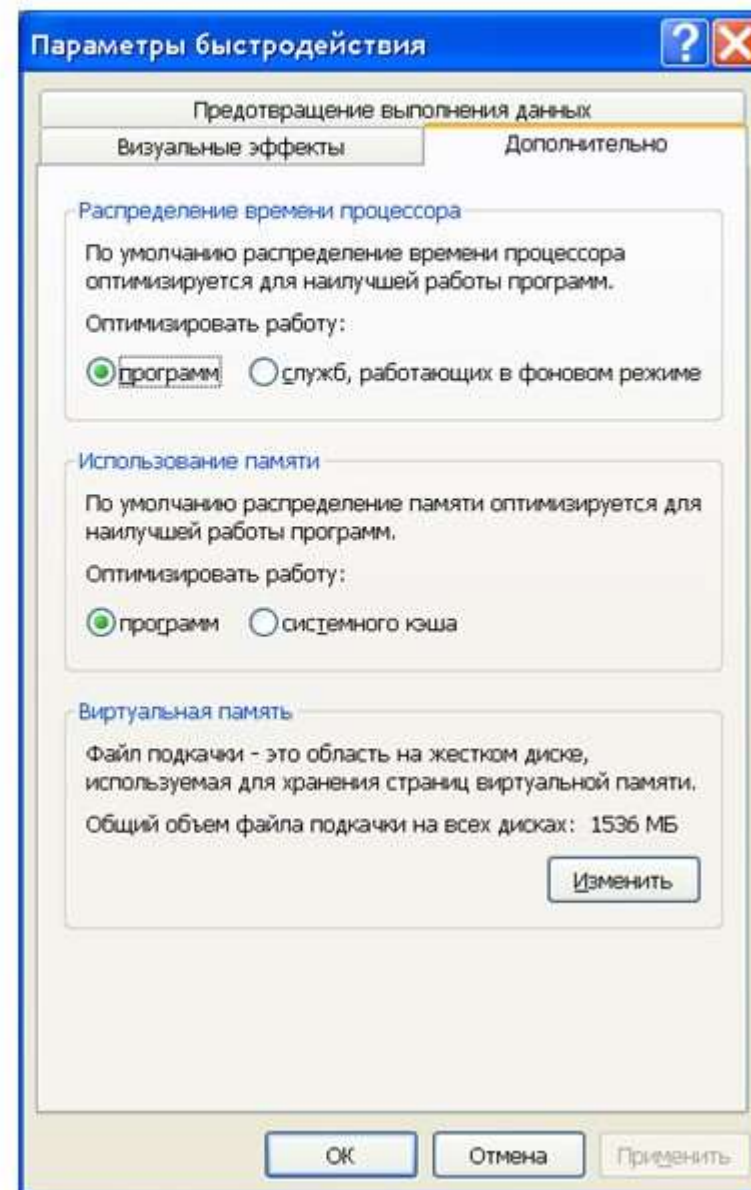


Задание

- Ввести компьютер в режим интенсивного свопинга
 - Запустить много программ или открыть много файлов
 - В Диспетчере: используемое ОЗУ превысит объем физического ОЗУ
 - Наблюдать за изменением скорости работы машины
 - Обратить внимание на использование винчестера и мигание индикатора HDD при переключении между окнами

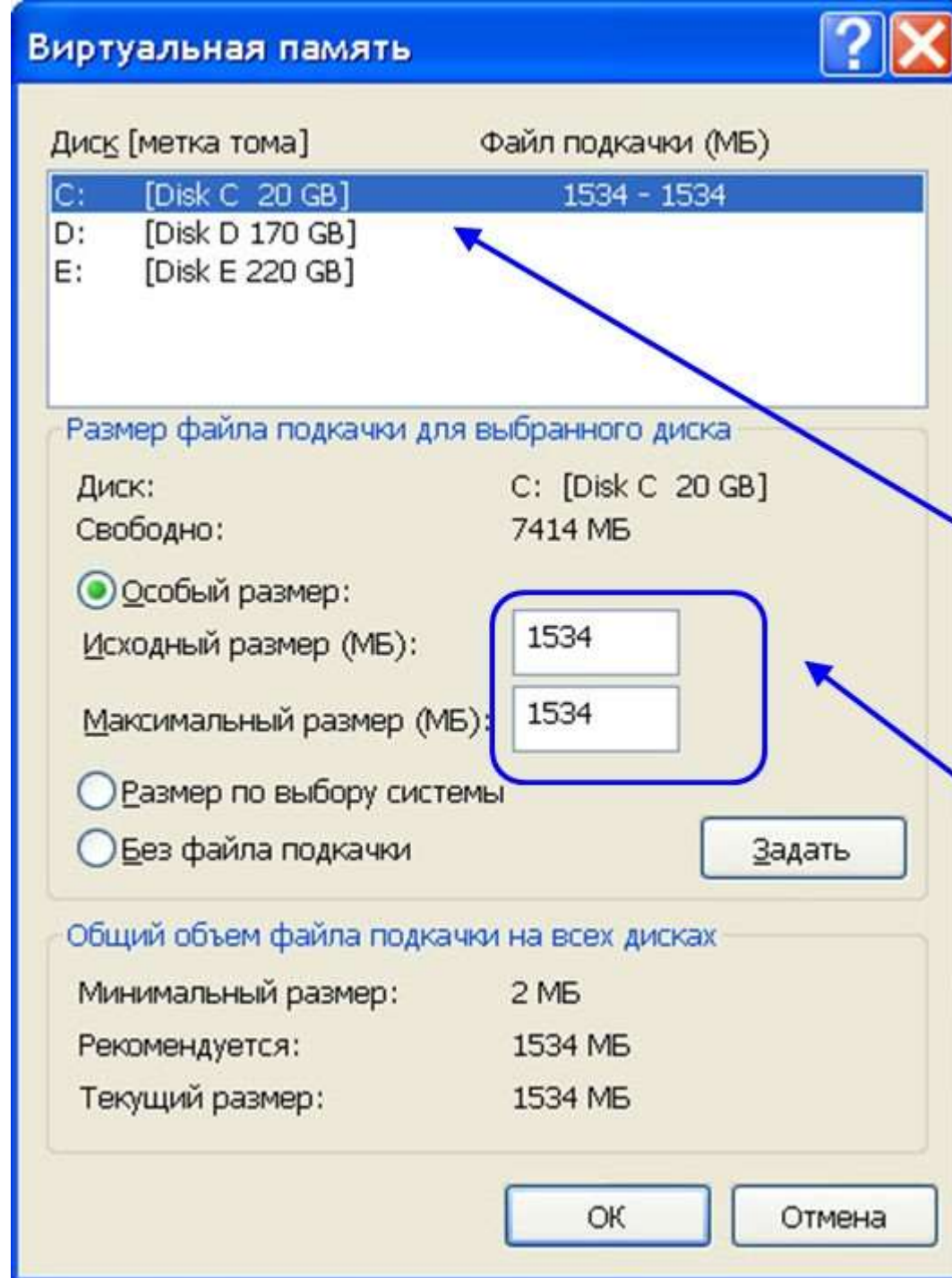
Настройка подкачки

- Windows 7
 - Мой компьютер –
 - Свойства –
 - Дополнительно –
 - Быстродействие –
 - Параметры –
 - Дополнительно –
 - Виртуальная память –
 - Изменить



Задание

- Изучить настройки файла подкачки



- Рекомендации по настройке файла подкачки
 - Физическое расположение не на системном винчестере
 - Постоянный размер
 - Дефрагментация

Диспетчер задач Windows

Файл

Параметры

Вид

Завершение работы

Справка

Приложения

Процессы

Быстродействие

Сеть

Пользователи

Загрузка ЦП

0 %

Хронология загрузки ЦП

Файл подкачки

259 МБ

Хронология использования файла подкачки

Всего

Дескрипторов	5904
Потоков	372
Процессов	28

Физическая память (КБ)

Всего	1047788
Доступно	687464
Системный кэш	241096

Выделение памяти (КБ)

Всего	265300
Предел	947488
Пик	817512

Память ядра (КБ)

Всего	48500
Выгружаемая	27084
Невыгружаемая	21416

Процессов: 28

Загрузка ЦП: 0%

Выделение памяти: 259МБ

Виртуальная память

Диск [метка тома]

Файл подкачки (МБ)

C: [Disk C 20 GB]

D: [Disk D 170 GB]

E: [Disk E 220 GB]

Размер файла подкачки для выбранного диска

Диск:

C: [Disk C 20 GB]

Свободно:

7413 МБ

☐ Особый размер:

Исходный размер (МБ):

Максимальный размер (МБ):

☐ Размер по выбору системы

☒ Без файла подкачки

Задать

Общий объем файла подкачки на всех дисках

Минимальный размер:

2 МБ

Рекомендуется:

1534 МБ

Текущий размер:

0 МБ

ОК

Отмена

Диспетчер задач Windows

Файл Параметры Вид Завершение работы Справка

Приложения Процессы Быстродействие Сеть Пользователи

Загрузка ЦП

Хронология загрузки ЦП

Файл подкачки

Хронология использования файла подкачки

Всего		Физическая память (КБ)	
Дескрипторов	5020	Всего	1047788
Потоков	330	Доступно	745280
Процессов	22	Системный кэш	99812

Выделение памяти (КБ)		Память ядра (КБ)	
Всего	160408	Всего	49964
Предел	947488	Выгружаемая	28508
Пик	817512	Невыгружаемая	21456

Процессов: 22 Загрузка ЦП: 0% Выделение памяти: 156МБ

order GIMP 2 VirtualDub

УСК Диспетчер зад... EN

Windows - Нехватка виртуальной памяти

Свободная виртуальная память системы заканчивается. Чтобы обеспечить нормальную работы Windows, увеличьте размер файла подкачки виртуальной памяти. Дополнительные сведения содержатся во встроенной справке.

Задание

- Вики
 - Страничная память
 - Page (computer memory)
- Справка Microsoft
 - <https://support.microsoft.com/ru-ru/help/2160852/ram-virtual-memory-pagefile-and-memory-management-in-windows>

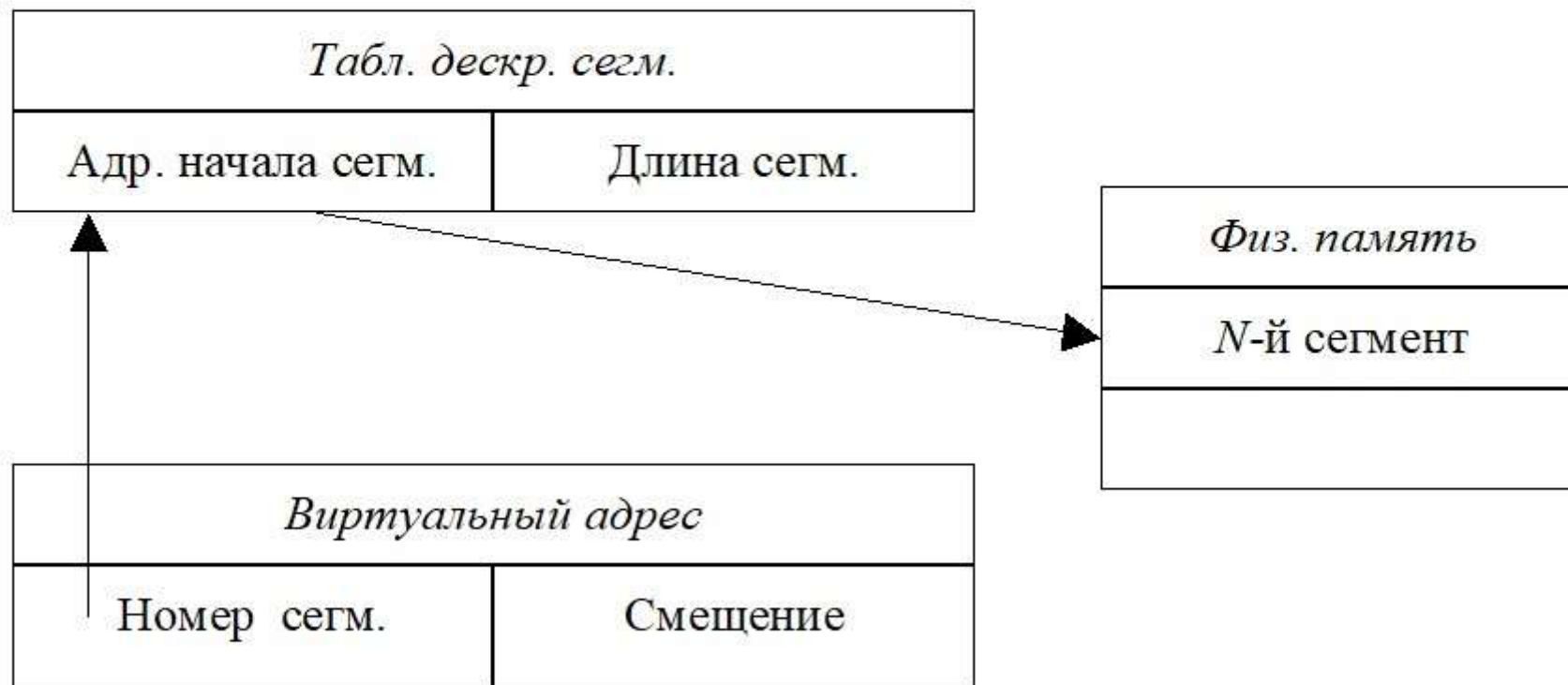
Разрывное распределение

- Разрывные *методы распределения памяти*
- Область памяти, выделяемая задаче, не является непрерывной, состоит из нескольких непрерывных участков
 - сегментная
 - страничная
 - сегментно-страничная

Сегментная организация памяти

- Программа делится программистом на сегменты (подпрограммы)
 - Физический адрес ячейки = адрес сегмента + смещение от начала сегмента
 - *Дескриптор* сегмента: адрес начала и длина сегмента, *бит присутствия* (в памяти или на диске)
- Дескриптор - "описание"
 - [**E.** *describe* ← **L.** *de* (вниз) + *scribere* (писать) = "записать"] - описывать
 - [**E.** *script* – текст, запись, рукопись, сценарий]
 - близко к "скрести", "царапать"
 - первые тексты царапали на глиняных дощечках
- *Таблица дескрипторов* сегментов – отдельный сегмент данных

Сегментная адресация



Сегментная организация памяти

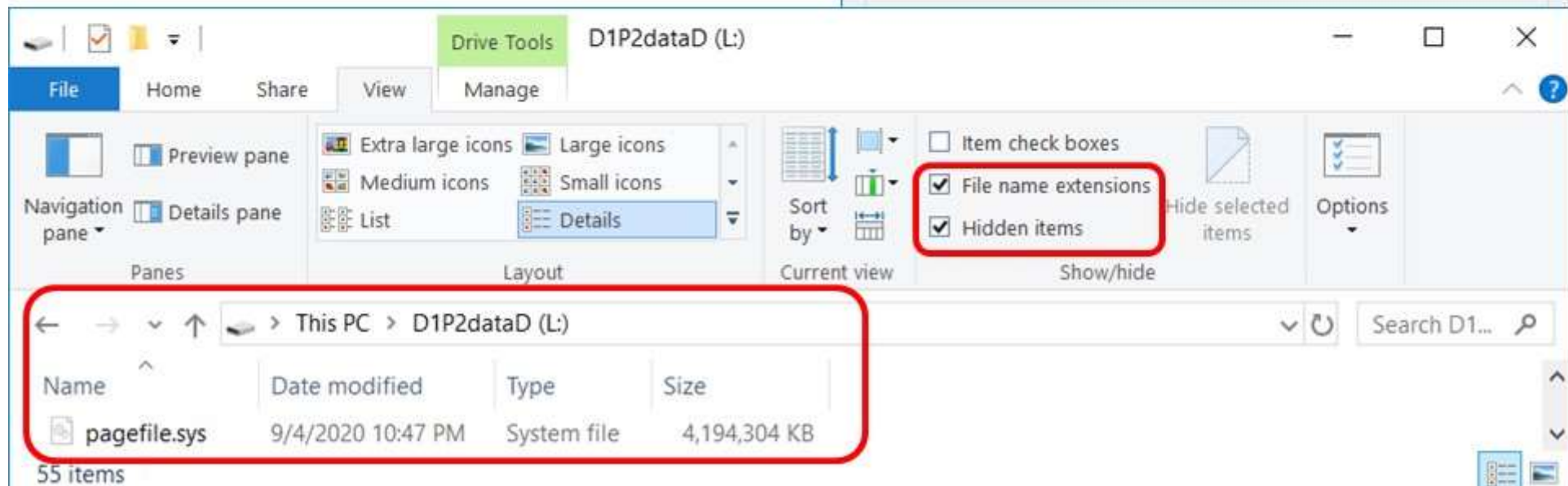
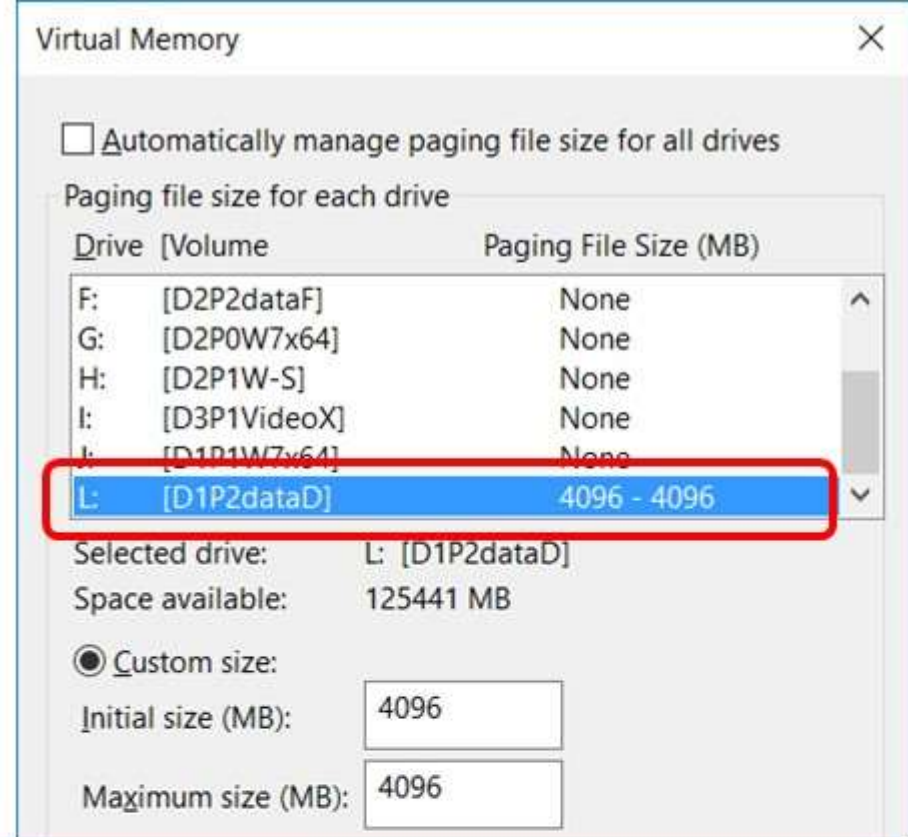
- По каждому сегменту: флаги, права, адрес, длина.
- *Проблема замещения*: какой сегмент сохранить на диск или заместить новым. Правило – *дисциплина замещения*:
 - FIFO (first in - first out) - первый пришел - первый выбывает
 - LRU (least recently used) дольше всего неиспользуемый
 - LFU (least frequently used) реже всего используемый
 - Random - случайный выбор
- Сегментная организация виртуальной памяти использовалась в OS/2 v.1 для i80286
 - Необходима аппаратная поддержка

Страничная организация памяти

- Память делится на страницы одинакового размера.
- Память разбивается на физические страницы, программа – на виртуальные. Часть виртуальных страниц находится в ОЗУ, часть – на диске.
- Файл подкачки (paging file), или страничный файл, - место на диске. Иногда также называют swap file.
- В ОС UNIX - специальный раздел диска (swap).
 - Физический адрес: (номер физической страницы и смещение).
 - Виртуальный адрес: (номер виртуальной страницы и смещение).
 - *Таблица страниц*: дескриптор (адрес), бит присутствия, доступ (rwx).
- Проблема: *замедление работы* из-за частого обращения к диску:
 - нарастить память
 - меньше параллельных задач
 - изменить дисциплину замещения (ОС)
- Менее требовательные приложения и ОС

Файл подкачки

- pagefile.sys
 - «страничный файл»
- Скрытый
 - Hidden



Задание

- Почему файл подкачки Windows называется «страничный файл»?
- Найдите файл подкачки на своём компьютере
- Сравните размер файла с настройками – переведите мегабайты в килобайты

Сегментно-страничная организация виртуальной памяти

- Программа делится на *сегменты*, логически завершённые части.
- *Смещение* от начала сегмента = виртуальная страница + индекс.
- Виртуальный адрес = сегмент + страница + индекс.
- Достоинства:
 - сегменты в памяти целиком - реже подкачка
 - страницы россыпью - меньше фрагментация
- Затраты:
 - таблица дескрипторов сегментов
 - таблицы адресов страниц по сегментам
- Нужна аппаратная поддержка механизма. Практически не используется в ПК.

Управление памятью

- Дополнительные затраты ресурсов
 - Таблица дескрипторов в ОЗУ
 - Машинное время процессора
- «Накладные расходы» при «производстве» вычислений
 - Overhead costs
 - Overheads

Задание

- Вики
 - Основные расходы
 - Накладные расходы

DLL

- VMM virtual memory manager - диспетчер виртуальной памяти управляет выделением памяти и подкачкой.
- Сборка в момент загрузки: DLL dynamically loadable library - динамически загружаемая библиотека Win и OS/2. Содержат системные функции или внешние/разделяемые процедуры, загружаются по мере обращения. Используют общее адресное пространство, что приводит к порче кода в памяти. Для совместного использования несколькими программами требуется совместимость на уровне версий библиотек и спецификаций.
- Каждое приложение помещает "разделяемые" модули в C:\WINDOWS\SYSTEM32 – трудности:
- простой запрос - "переписать DLL"? -> конфликт приложений
- Win NT/2000/XP требует для этого привилегий администратора

Задание

- Вики
 - Динамически подключаемая библиотека
 - Dynamic-link library
- Проводник
 - Поиск файлов по расширению *.dll
 - Число файлов *.dll в каталоге
C:\WINDOWS\System32

Задание

- Справка Microsoft
 - <https://support.microsoft.com/ru-ru/help/815065/what-is-a-dll>
- Статья «Как защититься от вредоносной программы Worm.Win32.NeKav.a (eKav)»:
 - <https://support.kaspersky.ru/viruses/protection/3311#block1>

Rundll32.exe

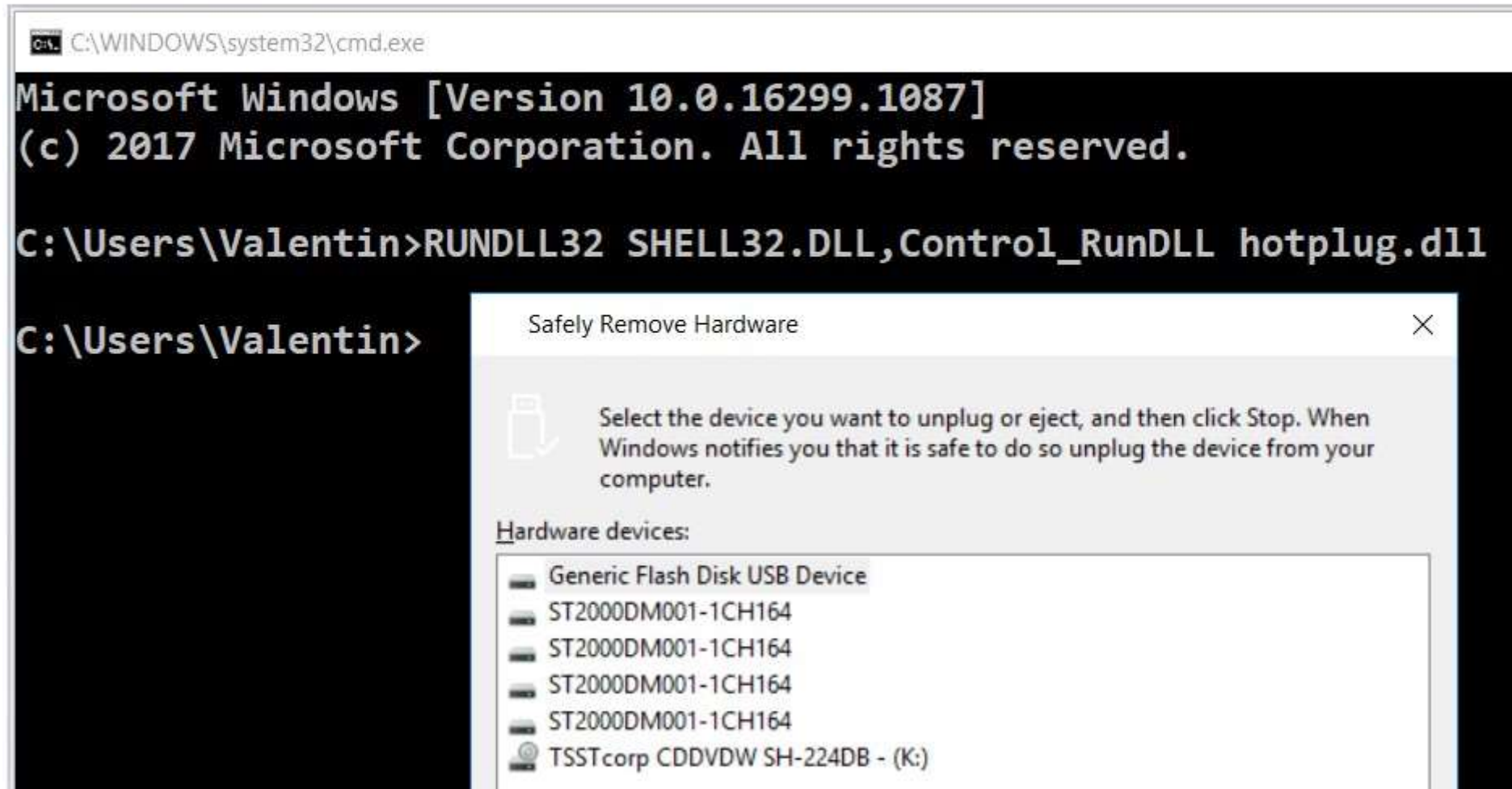
- Вызов функций из библиотек *.dll

- Формат вызова:

rundll32 библиотека, функция аргументы

RUNDLL32 SHELL32.DLL, Control_RunDLL hotplug.dll

Извлечение устройства



Настройки даты и времени

```
C:\Users\Valentin>RUNDLL32 SHELL32.DLL,Control_RunDLL TIMEDATE.CPL,@0,1
```

```
C:\Users\Valentin>
```

Date and Time

Date and Time Additional Clocks Internet Time

Additional clocks can display the time in other time zones. You can view them by clicking on or hovering over the taskbar clock.

☐ Show this clock

Select time zone:

(UTC+05:00) Ekaterinburg

Enter display name:

Clock 1

☐ Show this clock

Select time zone:

(UTC+05:00) Ekaterinburg

Enter display name:

Clock 2

Задание

- Вики
 - Rundll32.exe
 - Просмотрите статью
 - Запустите в командной строке примеры из статьи